COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

PARIS. — IMPRIMERIE DE MALLET-BACHELIER, RUE DE SEINE-SAINT-GERMAIN, 10, PRÈS L'INSTITUT.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PUBLIÉS

CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

En date du 13 Juillet 1835,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CINQUANTE-SEPTIÈME.

JUILLET — DÉCEMBRE 1863.

PARIS,

MALLET-BACHELIER, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Augustins, N° 55.

1863

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 6 JUILLET 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Note sur les fonctions des vaisseaux des plantes; par* **M. Ad. Brongniart.**

« En présentant dans deux des séances précédentes des observations de M. Arthur Gris sur la structure des vaisseaux et sur leurs fonctions, j'ai pris, au moins en partie, la responsabilité des faits qui y sont avancés et que j'avais vérifiés avec soin avant de les faire connaître à l'Académie.

» Des objections ont été élevées contre les conséquences de ces observations, et je demande la permission d'y répondre en quelques mots, parce qu'ils touchent à une question très-importante pour la physiologie, et qu'avant qu'elles soient discutées à fond par M. Gris lui-même dans le Mémoire qu'il prépare sur ce sujet, il me paraît utile de ne pas laisser s'accréditer certaines opinions que je crois inexactes.

» Je n'insisterai pas sur les expériences de M. Dalimier, car elles établiraient seulement que pour divers arbres et à certaines époques de l'année, une partie au moins des vaisseaux du bois seraient occupés par de l'air. Les expériences de M. Gris établissent au contraire que, sur plusieurs arbres et pendant une période déjà assez étendue, la plupart des vaisseaux du bois, peut-être tous, renferment une séve sucrée. Ces deux faits ne sont pas en contradiction d'une manière aussi positive qu'on pourrait le croire, et peuvent être également vrais; mais il s'agira d'établir lequel est le plus général, le plus persistant, si l'état de plénitude ou de vacuité des vaisseaux ne varie pas d'après la structure propre des divers arbres, l'époque de l'année,

peut-être même de la journée, la nature de la séve, et suivant le calibre divers des vaisseaux contenus dans le bois.

» Quant à l'objection présentée par M. Lecoq dans une des dernières séances, elle n'a aucun rapport avec les faits observés par M. Gris ni avec les fonctions des vaisseaux ; en effet, tous les botanistes savent que les plantes aquatiques citées par M. Lecoq n'ont pour ainsi dire pas de vaisseaux, à peine une ou deux trachées d'une extrême ténuité dans l'axe de leur tige ou de leurs nervures principales. Des recherches anatomiques déjà anciennes et celles plus récentes de M. Chatin, de M. Gaspary et d'autres botanistes l'ont bien établi. Or on ne saurait admettre que ce sont ces vaisseaux difficilement visibles avec de forts grossissements du microscope que M. Lecoq a vus à l'œil nu et dont il a vu s'échapper de nombreuses bulles d'air lorsqu'il piquait les nervures ou les tiges des *Potamogeton* et d'autres plantes aquatiques. Les bulles d'air dont le dégagement a été observé par ce savant, et qu'il considère comme s'échappant du tissu vasculaire et constituant dans les vaisseaux une véritable circulation d'air, provenaient évidemment des nombreuses et larges lacunes dont sont pourvues toutes les plantes aquatiques et celles-ci en particulier, lacunes qu'on sait très-bien être remplies d'air, au moins pour la plupart, mais dont les fonctions n'ont aucun rapport avec celles des vaisseaux du bois, et par conséquent avec la question traitée par M. Arthur Gris.

» Je dois ajouter que dans la Notice adressée en 1857 à l'Académie par M. Lecoq sur le même sujet et rappelée dans la Note plus récente du même auteur, il n'était pas question des vaisseaux, mais des grands tubes des tiges des *Potamogeton* et des *Myriophyllum*, expression qui pouvait s'appliquer aux longues lacunes de ces plantes, et qui paraissait tout à fait étrangère aux vrais vaisseaux, dont la structure est si différente. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *De la variabilité dans l'espèce du Poirier; résultat d'expériences faites au Muséum d'Histoire naturelle de* 1853 *à* 1862 *inclusivement; par* **M. Decaisne.**

« Le nombre déjà presque illimité et toujours croissant des variétés dans les arbres fruitiers, les légumes et, en général, tous les végétaux économiques, est un phénomène auquel la science a donné jusqu'ici trop peu d'attention. On a d'autant plus lieu de s'en étonner, qu'il a été remarqué des personnes même les plus étrangères à l'étude des plantes, et que, de tout temps, il a été l'objet d'une importante considération de la part des cultivateurs.

» Les écrivains de l'antiquité, Théophraste, Pline, Columelle et quelques autres, comme ceux qui leur ont succédé à une époque beaucoup plus rapprochée de nous, les frères Bauhin, Ch. Estienne, J. Dalechamps, etc., ont signalé un assez grand nombre de ces variétés, surtout dans les arbres fruitiers, où elles étaient le plus apparentes; mais on en chercherait vainement l'origine dans leurs écrits, et, quoiqu'ils laissent vaguement supposer qu'elles sont ou peuvent être le produit de la culture, aucun d'eux ne dit positivement que telle variété nouvelle est née de telle autre; aucun d'eux n'explique pourquoi elles ont été se multipliant de siècle en siècle. Ces formes nouvelles seraient-elles donc, comme on l'a prétendu récemment, de véritables espèces, restées inaperçues jusqu'au jour où on eut l'idée de les assujettir à la culture, ou bien ne seraient-elles que des modifications d'espèces anciennement connues et douées de la faculté de revêtir des aspects divers, suivant les circonstances de lieux et de climats? On s'étonnera peut-être qu'une telle question soit posée devant l'Académie, tant il semble naturel de croire que l'espèce est sujette à varier; mais on remarquera bientôt que cette question n'est point de celles que l'on doive laisser sans examen : si elle a de l'importance pour la pratique agricole, elle n'en a pas moins pour la science elle-même.

» Deux écoles, je dirais volontiers deux hypothèses, divisent aujourd'hui les botanistes. La plus ancienne, celle que je pourrais appeler l'école de Linné, admet la variabilité des espèces, dans des limites, il est vrai, qu'il n'est pas toujours facile de préciser. De là ces espèces larges, polymorphes, quelquefois vaguement définies, mais en général faciles à caractériser par une courte phrase descriptive. L'autre école, qui est surtout de notre temps, et qui, je crois, pourrait s'appeler l'école de l'immuabilité, nie de la manière la plus formelle la variabilité dans le règne végétal. Pour elle, les formes spécifiques ne se modifient jamais et à aucun degré, et dès que deux plantes congénères présentent des différences saisissables, si faibles qu'elles soient, ces deux plantes sont deux espèces radicalement distinctes dès l'origine des choses. Avec cette manière de voir, qui a trouvé dans M. Jordan, de Lyon, un défenseur très-éloquent et très-convaincu, toutes les races et toutes les variétés admises par l'autre école deviennent autant d'espèces; aussi les flores locales se sont-elles prodigieusement amplifiées lorsqu'elles ont eu pour auteurs des hommes imbus de ces idées.

» Que les botanistes linnéens aient fait des espèces trop larges en réunissant sous une même dénomination spécifique des formes réellement distinctes, c'est ce que je suis loin de contester; mais ce sont là des fautes de

détail, inévitables dans un premier recensement de flore générale du globe, inconvénients que l'expérience corrige tous les jours. On aurait tort, à mon sens, d'y chercher la condamnation du principe même qui les a dirigés, la variabilité des types spécifiques. Il faut reconnaître cependant que leurs adversaires sont en droit d'exiger la preuve de cette variabilité, presque toujours plus hypothétique que démontrée. C'est là, en effet, qu'est le nœud de la question, car s'il vient à être établi que ce que nous avons considéré jusqu'ici comme de simples altérations d'un type plus général est réellement immuable, que nos variétés prétendues sont des espèces, malgré leurs affinités apparentes, il faudra donner raison à ces adversaires, et admettre dans nos catalogues descriptifs toutes ces menues espèces, quel qu'en soit le nombre et quelque embarrassante que devienne une nomenclature trop étendue. Mais est-ce bien là qu'est le progrès? est-ce là surtout qu'est la vérité? Beaucoup de bons esprits en doutent; non-seulement ils craignent de voir la Botanique descriptive dégénérer en une science de mots, mais ils se demandent encore si, après tout, l'immuabilité des formes est mieux prouvée que leur variabilité. Une seule voie est ouverte pour trancher le différend; il ne s'agit plus de discuter, mais d'observer et d'apporter des faits, et c'est dans ce but que j'ai entrepris l'expérience dont j'ai à entretenir l'Académie.

» Aux yeux de M. Jordan (1), toutes nos races et toutes nos variétés d'arbres fruitiers, de Poiriers entre autres, sont des espèces distinctes invariables, se conservant toujours semblables à elles-mêmes dans toutes les générations possibles, d'où il suit que ces arbres ne proviennent pas, comme on le croit communément, d'un seul ou même d'un petit nombre de types spécifiques que la culture a fait varier, mais d'autant de types premiers qu'il y a de variétés discernables (2). Ainsi, pour ne nous attacher qu'au Poirier, où les pépiniéristes comptent déjà plus de 500 variétés, il faudrait admettre au moins 500 espèces primitives; et comme elles n'existent nulle part à l'état sauvage, la logique entraîne M. Jordan à conclure que leur domestication remonte à l'époque antédiluvienne de l'humanité, et que nous ne les possédons aujourd'hui que parce qu'elles ont été conservées dans l'Arche qui a sauvé Noé et sa famille (3). A la rigueur, le fait se conçoit

---

(1) Alexis JORDAN, *De l'origine de diverses variétés ou espèces d'arbres fruitiers et autres végétaux généralement cultivés pour les besoins de l'homme*, 1853. Paris, Baillière; p. 30, etc.

(2) *Ibid.*, p. 32, etc.

(3) *Ibid.*, p. 89, etc.

comme possible; mais que de suppositions à entasser les unes sur les autres pour les rendre vraisemblables! N'est-il pas plus simple d'expliquer cette multitude toujours croissante de variétés congénères par le principe de la variabilité des espèces, si cette variabilité peut être démontrée? Or, je crois qu'elle l'est; l'Académie connaît déjà les étonnantes transformations qui ont été observées récemment au Muséum dans le groupe des Courges et des Melons, où les variétés aussi se comptent par centaines; les faits que j'ai à signaler dans le Poirier sont de même ordre et conduisent à des conclusions toutes semblables, qui sont d'une part l'apparition contemporaine de races nouvelles, leur instabilité par les croisements, et en définitive l'unité spécifique de toutes les races et variétés de Poiriers cultivés.

» En 1853, j'ai fait un nombreux semis de pepins de poires, choisies l'année précédente dans quatre variétés acceptées pour bien distinctes par tous les arboriculteurs, savoir : notre ancienne poire d'Angleterre, connue de tout le monde; la poire Bosc, dont la forme est celle d'une calebasse allongée et la peau uniformément de couleur cannelle; la poire Belle-Alliance, de forme ramassée et colorée de jaune et de rouge, et la poire Sauger, variété sauvage ou à peu près sauvage, et qu'on a nommée ainsi parce que les feuilles de l'arbre rappellent, par leur villosité blanchâtre, celle de la Sauge commune. Pour faire ce dernier semis, j'ai employé toute la récolte d'un arbre qui croît isolément sur la route de Marcoussis au Gué. Les pepins de ces poires ont levé dans l'année même du semis, à l'exception de ceux de la poire d'Angleterre, qui ne l'ont fait que l'année suivante, et cela dans deux semis différents (1853 et 1854), sans que je puisse en déterminer la cause. Un très-petit nombre seulement de ces arbres a commencé à fructifier, et je le regrette, parce que les résultats qu'ils m'auraient fournis, si tous avaient donné fruit, auraient été bien plus variés, et, par cela même, plus concluants que ceux que j'ai à soumettre aujourd'hui à l'Académie. On saisira cependant du premier coup d'œil, à l'inspection des figures coloriées, combien les fruits, dans chacune de ces catégories, sont déjà modifiés dès la première génération.

» Ainsi, dans la variété du poirier Sauger, quatre arbres qui ont fructifié ont donné quatre formes de fruits différentes : l'une ovoïde, toute verte; une seconde ramassée et presque maliforme, colorée de rouge et de vert; une troisième plus déprimée encore; enfin une quatrième, régulièrement pyriforme, du double plus grosse que les précédentes et uniformément jaune. De la poire Belle-Alliance sont sorties neuf variétés nouvelles dont

aucune ne reproduit la variété mère, soit par la forme, soit par la grosseur, soit par le coloris, soit enfin par l'époque de maturité; il y en a deux surtout que je ferai remarquer, l'une pour son volume plus que double de celui de la poire Belle-Alliance, l'autre pour sa forme ramassée, qui rappelle les poires maliformes ou bergamotes. La poire Bosc a produit de même trois nouveaux fruits différant du type, l'un des trois se trouvant même si semblable à l'un des fruits obtenus du poirier Sauger, qu'on aurait peine à l'en distinguer. Les variations ne sont pas moins grandes dans le semis de la poire d'Angleterre, où six arbres fructifiants nous donnent six formes nouvelles, tout aussi différentes les unes des autres et de la forme mère, que le sont entre elles la plupart de nos anciennes variétés : l'un des sujets m'a même fourni des fruits d'hiver, semblables à la poire de Saint-Germain.

» Ce n'est pas seulement par les fruits que les arbres issus d'une même variété ont différé; c'est aussi par leur différence de précocité, par le port et par la forme des feuilles. Ces différences sont frappantes pour qui observe ces arbres rapprochés dans les mêmes planches du jardin. Autant d'arbres, autant d'aspects différents : les uns sont épineux, les autres sont sans épines; ceux-ci ont le bois grêle, ceux-là l'ont gros et trapu ; sur quelques sujets du poirier d'Angleterre, la variation est allée jusqu'à produire, la première année du semis, des feuilles lobées, semblables à celles de l'Aubépine ou du *Pyrus japonica*. Rien n'aurait donc été plus facile que de faire de ces jeunes arbres presque autant d'espèces nouvelles, pour peu qu'on eût partagé les idées de l'école moderne et qu'on n'eût pas su d'où ils provenaient.

» Il n'est pas possible de douter que la culture ne soit une grande cause de variations pour les plantes, et cela pour la complexité des éléments qu'elle met en œuvre. Dans nos jardins, elles subissent des transformations rapides, comparativement à ce qui se passe dans la nature; c'est ainsi, par exemple, que le Coquelicot, le Bluet et le Pied-d'Alouette restent toujours très-uniformes à l'état sauvage, tandis que dans nos parterres ils se modifient de la manière la plus remarquable. Les fleurs du Coquelicot passent du rouge vif au blanc pur, ou même au noir, par l'extension de la macule de couleur foncée qui est à la base de chaque pétale; d'autres fois elles se panachent de deux couleurs, ou enfin elles deviennent très-doubles de simples qu'elles étaient à l'état normal. La fleur du Bluet et celle du Pied-d'Alouette, si uniformément bleues dans les champs, changent presque toujours leur coloris après quelques années de culture; elles deviennent blanches, roses, violacées ou tout à fait violettes; il est rare qu'elles conservent leur teinte primitive. Je ferai remarquer qu'on ne saurait attribuer ces variations à un croisement

avec d'autres espèces, puisque les fleurs ici sont fécondées par leur propre pollen bien avant l'épanouissement des corolles, que ces variations finissent par devenir héréditaires, comme le sont de vrais caractères spécifiques. L'hérédité des formes n'est donc pas le privilége exclusif de l'espèce; elle appartient aussi à des variétés ou à des races dont l'origine est bien connue, et, par conséquent, ce n'est pas un critérium indiscutable pour décider que telle forme voisine d'une autre, trouvée à l'état sauvage et reconnue héréditaire, est, à cause de cela, une espèce différente de cette dernière.

» La théorie de Van Mons est très-souvent en défaut : en voici un exemple pris entre cent autres et qui trouve naturellement sa place ici. D'après ce pomologiste, on peut préjuger la qualité des fruits d'un jeune arbre de semis à l'inspection de son bois. Ce bois ressemble-t-il à celui de bonnes variétés connues, les fruits qui en sortiront seront de bonne qualité, et réciproquement. Les poires de Chaumontel, Crassane, Archiduc-Charles, de Pentecôte, des Urbanistes sont universellement reconnues pour des fruits de premier ordre; cependant leurs arbres diffèrent étrangement les uns des autres, ceux-ci ayant les scions longs et grêles, ceux-là les ayant gros et fermes, etc. Ce petit groupe d'arbres, que je prends au hasard, offre presque toutes les variations connues dans le port, l'aspect et le bois des Poiriers. C'est au surplus ce que prouvent encore mieux les expériences citées plus haut, expériences qui nous ont fait voir dans un même semis des arbres inermes et épineux, droits et divariqués, glabres ou velus, etc. Il n'y a donc rien de vrai dans l'assertion de Van Mons, lorsqu'il dit que l'aspect du bois et des feuilles du Passe-Colmar s'est reproduit dans la poire Frédéric de Wurtemberg; que le Saint-Germain a donné de sa forme à l'Urbaniste; que la poire de Rance ressemble à s'y méprendre au Gracioli, ainsi que le Doyenné à la poire de Pentecôte.

» Tout varie dans le Poirier, même la nature de la séve. On en a la preuve pour cette dernière dans les succès très-divers de la greffe, suivant les sujets adoptés. Toutes les races et variétés de Poiriers reprennent de greffe sur le Poirier, c'est-à-dire sur franc, mais toutes ne reprennent pas sur le Coignassier, par exemple les Poiriers de Rance, Clairgeau, Bosc, Duchesse de Mars, etc. Lorsqu'on veut multiplier ces variétés, et qu'à défaut de sauvageons on est obligé d'employer le Coignassier, on greffe ce dernier avec la Jaminette, le Sucré-Vert, la Crassane, la poire d'Abbeville, espèces très-vigoureuses qui s'accommodent de cette sorte de sujet, et, lorsque ces greffes sont reprises, elles reçoivent à leur tour celles des variétés dont la séve ne

sympathise pas avec celle du Coignassier. C'est là une opération connue et pratiquée de tous les pépiniéristes.

» La grandeur relative des fleurs et l'aspect du feuillage nous offrent des variations non moins frappantes. Certaines variétés, la Catillac, la Saint-Gall, l'Épargne, la poire de Vallée, etc., ont, avec des pétales largement arrondis et ondulés, des corolles de 5 à 6 centimètres de large, et leurs arbres, dans la végétation printanière, sont aussi blancs et aussi cotonneux que le Poirier Sauger. D'autres, tels que les Poiriers de Héric, Sylvange, Fortunée, etc., à pétales ovales ou lancéolés, ont les fleurs de moitié plus petites, leur diamètre ne dépassant pas 3 centimètres. Enfin le Muséum possède dans ses collections un Poirier qui porte par erreur le nom de Chartreuse, dont les pétales linéaires-lancéolés sont à peine larges de 3 millimètres sur 9 de longueur. Ce serait donc en vain qu'on chercherait des caractères spécifiques dans les proportions de la fleur et des organes qui la constituent.

» Prétendra-t-on trouver ces caractères dans la grosseur et la forme du fruit? Nous avons déjà vu ces deux éléments varier dans les semis dont il a été question plus haut, et cependant mon expérience n'a encore porté que sur quatre variétés, dont quelques arbres seulement ont fructifié. Les modifications eussent été bien autrement grandes si j'avais pu expérimenter sur toutes les variétés connues de Poiriers. On jugera des énormes différences qui existent, sous le rapport du volume, entre certaines d'entre elles, lorsque je rappellerai que les poires sauvages, que les botanistes ont nommées un peu prématurément *Pyrus longipes* et *P. azarolifera*, ne dépassent pas la grosseur d'un pois, tandis que nos énormes poires d'Amour et de Livre égalent pour la taille un melon de moyenne grosseur; c'est au moins 12 à 1500 fois le volume des premières. Je ferai une remarque analogue au sujet de la variété de couleur que nous offre leur chair; on en voit de verdâtre, de jaune, de saumonée et de rouge.

» Mais peut-être, dira-t-on, ce sont là précisément des caractères qui témoignent de la différence spécifique de ces divers Poiriers. Assurément je ne demanderais pas mieux, car rien ne plaît tant à l'esprit du botaniste classificateur que ces caractères tranchés, ces hiatus dans la série des formes congénères qui tout à la fois facilitent son travail et fournissent un point d'appui à sa nomenclature. Il est satisfait quand ses coupes spécifiques bien délimitées lui semblent concorder avec la nature, qui est son idéal. Malheureusement, il n'en est point ainsi dans le groupe des Poiriers; des miscroscopiques *Pyrus azarolifera* et *longipes*, on passe par une transition insensible à la poire Mille-au-Godet, poire cultivée aux environs de Saint-Brieuc, qui est à

peine plus grosse que les premières; de celle-ci on arrive à la poire de Sept-en-Gueule, ou Petit Muscat, autre variété ou plutôt assemblage de sous-variétés où les fruits oscillent entre le volume d'une noisette et celui d'une noix. Tout à côté se présentent une multitude de races, de sous-races, de variétés et de variations de poires sauvages, de toutes les formes et de toutes les grosseurs, depuis celles de la poire Mille-au-Godet, jusqu'à celle de nos moyennes poires cultivées, et, dans ces dernières, on arrive des plus petites aux plus énormes par une série indéfinie d'intermédiaires où se montrent en même temps tous les accidents de formes et de coloris, depuis les poires Musette et Cornemuse, si singulièrement atténuées (1), jusqu'à ces poires déprimées que l'on a très-justement comparées à des pommes.

» Comment saisir, je le demande, un caractère spécifique de quelque valeur dans un ensemble où toutes les formes les plus extrêmes se relient par des gradations insensibles et en nombre illimité? Ce serait vouloir trouver ce que la nature n'a pas fait et la forcer d'entrer dans un cadre artificiel. A quelque hypothèse qu'on se rattache, relativement à la nature de l'espèce, il faut bien reconnaître qu'elle se présente à nous sous des aspects très-divers; tantôt resserrée entre d'étroites limites, nettement caractérisée et ne variant pas sensiblement, mais tantôt aussi prodigieusement large, polymorphe et pour ainsi dire divisible à l'infini. A ce point de vue les Poiriers ne sont pas une exception; beaucoup d'autres genres de plantes offrent le même luxe de formes secondaires et sont pour les classificateurs une pareille source d'embarras.

» Presque tous les pomologistes, j'entends ceux qui sont dignes de ce nom, ont essayé de classer les Poiriers; tous y ont échoué, en ce sens qu'il n'ont jamais pu, à cause de l'entremêlement des caractères, faire une classification tant soit peu naturelle et qui embrassât toutes les variétés connues. J'ai cru, comme mes prédécesseurs, au début de mes études, pouvoir entreprendre ce travail avec quelque chance de succès; aujourd'hui je suis désabusé de cette espérance, et je ne crains pas de déclarer que toute classification sera purement artificielle. Le seul principe qu'on puisse adopter ici avec utilité sera, je crois, l'époque de maturité des fruits, parce que

---

(1) Ces modifications de la forme du fruit dans le Poirier rappellent de la manière la plus frappante celles qu'on observe dans les Courges comestibles, le Melon et les Gourdes, où on voit de même des fruits s'allonger, devenir même tout à fait serpentiformes, et d'autres qui au contraire se raccourcissent et vont jusqu'à s'aplatir dans le sens antero-postérieur. — Conf. Naudin, *Annales des Sciences naturelles*, t. VI, 1856.

au point de vue des usages économiques cette considération domine toutes les autres, et, dans ce cas encore, il conviendra d'assigner à ces époques de maturité d'assez larges limites.

» Ni la forme des fruits, ni leur volume, ni leur coloris, ni leur saveur, pas plus que le port et les facies des arbres, la couleur du bois, la grandeur du feuillage et des fleurs, etc., ne peuvent fournir des bases à une classification, parce que tous ces caractères sont purement individuels, qu'ils ne se transmettent pas fidèlement par la voie de génération et qu'il n'est même pas sans exemple qu'ils s'altèrent sur un seul et même individu, par le fait de circonstances locales qu'on ne peut pas toujours expliquer.

» Les partisans de la pluralité d'espèces dans le groupe d'arbres qui nous occupe pourront m'objecter que si dans cette multitude de formes intermédiaires nous sommes désormais incapables de reconnaître des types spécifiques distincts, cela tient à ce que ces espèces premières se sont croisées des milliers de fois les unes avec les autres, que leurs hybrides, doués de fertilité, ont augmenté dans une énorme proportion le nombre des croisements, et que de là sont sorties ces formes innombrables qui font le désespoir des classificateurs. Je suis loin de nier ici les croisements et leur influence, je dis même que rien ne me paraît plus vraisemblable; il n'est du moins guère possible d'en douter lorsqu'on voit ce qui se passe dans un verger de Poiriers en fleurs, où les abeilles, attirées d'une lieue à la ronde, butinent du matin au soir, brouillant les pollens de toutes les variétés et les disséminant sur les stigmates auxquels la nature ne les destinait pas. Mais on remarquera que ces fécondations, supposées contre nature, sont toujours fructueuses, que toutes les fleurs qui reçoivent du pollen d'un Poirier quelconque nouent leur ovaire, et que les fruits développés contiennent toujours des graines fertiles (1). Eh bien, je le demande, cette fécondité constante, après tous les croisements possibles, en fera-t-on une preuve de la diversité d'espèce des types primitifs? C'est précisément le contraire qui se présente à l'esprit, et quand on a vu le même fait se produire sur d'autres espèces à la fois bien caractérisées et tout aussi polymorphes que le Poirier,

(1) Je ne connais d'exception apparente à cette fertilité que les *Poires sans pepins* et *Comte de Flandre* dont les fruits sont sans pepins; mais cela ne prouve nullement l'inefficacité du pollen, qui d'ailleurs pourrait tout aussi bien être celui de l'arbre lui-même que celui d'un arbre d'une autre variété. En effet, j'ai reconnu que cette absence de pepins dépend, pour la première de ces variétés, de l'avortement plus ou moins complet des ovaires, et pour la seconde du défaut absolu d'ovules.

par exemple, dans le Potiron (*Cucurbita maxima*), la Citrouille commune (*C. Pepo*), la Courge musquée (*C. moschata*), la Gourde (*Lagenaria vulgaris*) et le Melon (*Cucumis Melo*), où se voient de même les plus étranges diversités de formes, de grosseur, de couleur, de consistance et de saveur des fruits, on est forcément conduit par l'analogie à n'admettre dans le Poirier qu'*une seule espèce naturelle*. On remarquera d'ailleurs que dans tous ces groupes spécifiques si polymorphes, c'est le fruit qui varie le plus, et que dans tous aussi ce fruit est *infère*, c'est-à-dire constitué par un réceptacle dans lequel les ovaires sont immergés. L'adhérence de l'ovaire serait donc l'état organographique qui se prêterait le mieux à la variabilité du fruit. Ce que nous savons des Ombellifères, des Cupulifères et des genres Néfliers et Rosiers, chez lesquels le fruit est pareillement infère, n'affaiblit certainement pas cette manière de voir.

» La greffe, comme quelques-uns le soutiennent, modifie-t-elle les caractères des variétés? Pour mon compte, je ne le crois pas; je n'ai du moins rien observé qui confirmât cette opinion. Duhamel, par exemple, faisait remarquer il y a un siècle que la poire Impériale à feuilles de chêne (encore une variation curieuse de feuillage que j'aurais pu signaler plus haut) n'avait jamais que trois loges à l'ovaire au lieu de cinq. Aujourd'hui encore c'est ce qu'on peut constater; tous les fruits de cette variété n'ont toujours que trois loges; cependant elle n'a été propagée que par la greffe depuis le temps de Duhamel. Bien d'autres faits du même genre pourraient être signalés à l'appui de l'inefficacité de la greffe, relativement aux caractères des variétés, ceux par exemple que fournit la saveur des fruits si remarquablement différente d'une variété à une autre.

» C'est donc une erreur contre laquelle il est bon de protester que de croire à la dégénérescence de nos races d'arbres fruitiers, par suite de l'emploi constant de la greffe dans leur propagation. On ne citerait pas un seul fait authentique qui le démontrât; ceux qu'on a allégués dépendaient de causes toutes différentes, parmi lesquelles il faut mettre en première ligne des climats ou des sols incompatibles avec les exigences particulières des variétés, et très-souvent aussi une culture mal entendue ou les abus de la taille si fréquents aujourd'hui, et qu'on fait volontiers passer pour des perfectionnements. Nos anciennes poires, si justement estimées il y a un siècle ou deux, sont encore telles aujourd'hui que lorsqu'elles étaient le plus en honneur; elles mûrissent aux mêmes époques et se conservent tout aussi longtemps. Il suffit, en effet, de citer nos poires d'Épargne, la Crassane, le Saint-Germain, le Doyenné, le Chaumontel, le Bon-Chrétien d'hiver et les

Bergamotes de Pentecôte, désignées aujourd'hui par le nom de Doyenné d'hiver, pour se convaincre que nos variétés anciennes n'ont rien perdu de leurs bonnes qualités. Si on les néglige, ce n'est pas qu'elles aient dégénéré, c'est seulement parce que les pépiniéristes sont intéressés à donner la vogue à leurs nouveautés. Cette dégénérescence des anciennes races, acceptée sans contrôle, n'est en réalité rien autre chose qu'une de ces habiletés industrielles si facilement excusées au temps où nous vivons.

» Serait-il plus vrai, comme l'a prétendu Van Mons et comme le croient encore beaucoup de pomiculteurs, que les pepins des bons fruits produisent des sauvageons à fruits acerbes, retournant par là à ce qu'on suppose les types spécifiques? Je n'hésite pas à affirmer le contraire, et je défie qu'on cite un seul exemple d'un fruit de qualité ayant été fécondé par le pollen de sa propre fleur ou des autres fleurs de même race, dont les pepins aient donné naissance à un sauvageon. Qu'une variété méritante soit fécondée par une variété sauvage ou à fruits acerbes, il naîtra certainement du semis de ses pepins des variétés nouvelles qui lui seront pour la plupart, sinon toutes, inférieures en qualité; il pourra même s'en trouver dans le nombre dont les fruits seront tout aussi mauvais que ceux de la variété sauvage qui a fourni le pollen, mais cette dégénérescence, si on veut lui donner ce nom, n'est rien autre chose que la conséquence d'un métissage mal assorti. On peut tenir pour certain que toute variété distinguée de Poirier, et je dirais même de tous nos arbres à fruits, si elle n'est fécondée que par elle-même, donnera naissance à de bons fruits; ils pourront différer et différeront même probablement, tantôt par un caractère, tantôt par un autre, de la variété même, mais aucun ne prendra les caractères du sauvageon, pas plus que nos Melons-Cantaloups ne reprennent par le semis les formes, la taille et la saveur des petits Melons sauvages de l'Inde, ou que nos Choux-Cabus ou nos Choux-Fleurs ne retournent à quelqu'une de ces espèces sauvages si différentes de port qui croissent sur les falaises de l'Océan ou de la Méditerranée.

» Quoi qu'en disent donc les partisans de l'immuabilité, les espèces, dans le règne végétal, sont douées d'une grande flexibilité, et ce n'est pas une vaine hypothèse que celle qui rattache à un même type spécifique des races et des variétés quelquefois très-différentes d'aspect, mais ayant la même organisation morphologique, et capables de s'allier les unes aux autres par croisement comme les membres d'une même famille. Je sais bien qu'il y aura toujours des cas douteux, même après l'épreuve du croisement fertile dans toute la série des générations possibles, mais ce n'est pas une raison

pour séparer, comme autant d'entités primordialement distinctes, ce que tant de faits d'observation et tant d'analogies nous montrent comme pouvant procéder par voie d'évolution d'un seul et premier type spécifique. Transportons l'une quelconque de nos races de Poiriers dans toutes les régions du globe; partout où elle pourra vivre, elle tendra à se mettre en harmonie avec les milieux, et on peut être assuré qu'au bout de quelques générations elle aura donné naissance à de nouvelles et nombreuses variétés. Ce fait, qui s'est réalisé sous les yeux de l'homme, pour toutes les plantes économiques très-répandues dans le monde, donne la clef de ces espèces polymorphes, si embarrassantes pour les botanistes classificateurs, et qui ne sont devenues telles que parce que la nature les a elle-même disséminées sur d'immenses étendues de pays. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Note sur les vaisseaux propres, les vaisseaux du latex, etc.; par* **M. Thém. Lestiboudois.** (Troisième Mémoire.)

« Nous avons montré, dans nos précédentes communications, que les sucs colorés des végétaux sont contenus dans des réservoirs de structure extrêmement variée : ce sont tantôt des vaisseaux anastomosés en réseau, tantôt des tubes droits et rigides, des utricules en séries ou en amas irréguliers, des méats, des lacunes vasiformes ou irrégulières. Ils n'ont donc pas le caractère d'un système vasculaire; même lorsqu'ils ont incontestablement la forme des vaisseaux à leur origine et dans la plus grande étendue de leur parcours, ils ne se distribuent pas à la manière des vaisseaux dans les organes où ils se terminent.

» Il faut ajouter qu'ils ne se rencontrent pas dans la généralité des plantes, ni dans toutes les parties d'une même plante. Ainsi, ils cessent d'exister dans les racines de l'*Asclepias syriaca*.

» Une disposition plus remarquable encore peut être observée dans l'*Acer campestre*. Dans cet arbre l'écorce des jeunes tiges et des jeunes rameaux a un suc laiteux abondant, contenu dans des vaisseaux larges, flexueux, difficiles à apercevoir parce qu'ils sont entourés d'utricules pleins de grains un peu verdâtres que l'iode ne rend pas bleus; mais lorsqu'on déchire un fragment d'écorce, on voit entre les fibres corticales des filets extrêmement ténus, fort extensibles, qui ne sont rien autre chose que le liquide laiteux coagulé en une substance éminemment élastique, et s'étirant en filets très-minces, offrant des renflements divers et représentant parfaitement les vaisseaux dits en *état de contraction*. Dans les fragments assez transparents

on voit les vaisseaux eux-mêmes, fort différents des fibres, et dont les parois se distinguent peu du liquide qu'elles enferment. Ils ont une apparence si particulière, qu'on peut douter que ce soient eux qui ont été vus par les auteurs qui ont décrit d'une manière si peu précise les *laticifères* de l'*Acer platanoïdes*.

» L'existence des vaisseaux propres dans les jeunes tiges ne peut donc être révoquée en doute ; mais les couches récentes des écorces qui ont plus de trois ou quatre ans en sont privées, et les racines n'en laissent pas apercevoir, de sorte que dans les tiges âgées et dans les racines les tissus nouveaux qui appartiennent à la même formation que les rameaux les plus récents ne laissent voir aucune trace de suc laiteux, tandis que ce suc est abondant dans les productions de l'année.

» Ce suc n'est donc pas l'élément essentiel de l'accroissement des végétaux. Il manque parfois dans les parties les plus essentielles des plantes. Il faut ajouter qu'on le trouve dans certaines espèces et qu'il disparaît dans les espèces les plus voisines : ainsi l'*Acer platanoïdes* a un suc parfaitement laiteux, tandis que l'*Acer pseudoplatanus*, qui a tant de rapport avec lui, n'a que des sucs parfaitement limpides. Même observation pourrait être faite pour les Ombellifères. Ainsi les sucs colorés ne peuvent être considérés comme l'agent indispensable de la vie ; ils existent ou font défaut dans les espèces les plus rapprochées, ils manquent dans les organes les plus importants, ils sont renfermés dans des réservoirs de structure tout à fait différente. Sans doute il est des vaisseaux qui paraissent articulés, parce que les rétrécissements qu'ils présentent peuvent aller jusqu'à constituer des cloisons, ou parce que, lorsqu'on les observe, ils se sont rompus en pièces diverses ; mais il est des réservoirs qui sont originairement formés d'utricules unis bout à bout. Il en est qui sont en masses irrégulières : on ne peut donc les considérer comme ayant formé primitivement des vaisseaux.

» Ce fait étant hors de doute, on a émis l'opinion qu'il fallait distinguer les liquides colorés, renfermés dans les vaisseaux, de ceux qui étaient contenus dans les utricules, les méats, les lacunes ; que les premiers seuls étaient le suc nutritif et qu'on trouvait leurs analogues dans tous les végétaux. Nous arrivons donc à étudier la cinquième et la sixième question que nous avons posées : nous nous demandons d'abord si on peut, en réalité, faire deux catégories distinctes des sucs colorés.

» En vérité, on ne peut trouver aucun caractère qui puisse servir à établir entre eux une ligne de démarcation ; souvent les sucs qui sont contenus dans des vaisseaux diffèrent plus les uns des autres par leur composition

qu'ils ne diffèrent de ceux qui sont dans des utricules. Les uns contiennent des matières graisseuses, les autres des substances toutes différentes, comme le caoutchouc; les uns sont doux et alimentaires, les autres âcres et vénéneux; les uns renferment des alcaloïdes doués de propriétés énergiques, d'autres sont privés de ces principes immédiats de composition complexe. On ne trouve pas de plus forte différence entre les liquides des divers réservoirs. Si donc aucun signe ne peut faire reconnaître ni les uns ni les autres, par quelle raison déclarerait-on les uns des sucs *spéciaux*, sécrétés, excrémentitiels, et faire des autres le suc vital, le fluide alimentaire? Cette distinction est véritablement trop arbitraire.

» Elle peut d'autant moins être admise que dans certaines plantes, comme le Chélidonium, que nous avons cité, les sucs colorés de la tige sont dans des vaisseaux, tandis que ceux de la racine sont renfermés dans des utricules. Ces sucs conservent toutes leurs propriétés, quoique les organes qui les contiennent aient changé de forme. Ils affectent les nombreuses configurations qui sont propres aux tissus végétaux.

» Nous avons à rechercher maintenant s'il est vrai que dans l'universalité des végétaux non lactescents, on trouve des vaisseaux constituant un réseau capillaire tel que M. Schultz l'a décrit et dessiné, et ne différant des vaisseaux lactescents que parce que les liquides qu'ils renferment sont limpides au lieu d'être colorés. Ici nous abordons la plus importante des questions que nous avons posées; car si l'on trouve dans tous les végétaux un ordre de vaisseaux semblables, contenant des liquides qui ne diffèrent que par leur limpidité ou leur coloration, on devra attribuer à ce système vasculaire des fonctions d'une importance générale, et considérer les uns et les autres comme les canaux parcourus par la séve descendante, ou le suc nourricier.

» Les observations nombreuses que nous avons faites ne nous permettent pas de douter que dans la généralité des végétaux non lactescents on trouve des tubes pleins d'un liquide élaboré dans lequel on observe des granules souvent très-abondants, d'un volume variable. Je les ai rencontrés dans presque tous les végétaux où je les ai cherchés; par exemple, on peut en constater la présence, avec une extrême facilité, dans les Cucurbitacées, dont les tissus transparents, minces, affectent de larges dimensions. Si on enlève une tranche verticale d'un faisceau fibro-vasculaire du *Pepo*, après l'avoir soumis à l'ébullition, on voit que la portion corticale de ces faisceaux est presque entièrement formée de tubes dans lesquels on aperçoit des granules nageant dans un liquide. Ces granules sont petits, inégaux, de forme mal déterminée, quelquefois un peu verdâtres.

» Mais ces liquides diffèrent essentiellement des liquides colorés. Ceux-ci contiennent du caoutchouc, des matières graisseuses, des principes dont les propriétés sont souvent d'une énergie singulière, et qui ne sont nullement en rapport avec les organes qu'ils seraient chargés de former; ils ne bleuissent pas sous l'influence de l'iode. Les sucs des tubes droits sont d'une composition simple. M. Trécul a montré (*Institut*, n° 1487, p. 215) que les granules des fibres corticales deviennent bleus, lorsqu'ils sont pénétrés d'eau iodée; ils contiennent donc de l'amidon, principe qui est isomère avec la cellulose, base de tous les tissus.

» Sous le rapport des propriétés physiques, les sucs que nous comparons ne sont pas moins distincts; les uns sont colorés, comme nous l'avons dit, les autres sont limpides; on remarque bien qu'ils sont granulifères, mais ils ne prennent pas les mêmes apparences quand ils sont extravasés. La différence est extrêmement saisissante quand on examine les sucs laiteux et les sucs limpides de l'écorce dans un végétal où l'on peut facilement les séparer, dans l'*Acer campestre*, par exemple. Si l'on place une goutte de suc laiteux sur un verre, on voit que, tant qu'il soit séché, il s'étire en filaments très-longs, élastiques. Quand il se sèche, il se prend en masse uniforme, demi-transparente, dans laquelle on ne reconnaît pas les granules, et qui reste parfaitement indivise. Si on place sur le verre une goutte de suc limpide, il se sèche promptement, et se fendille à l'instar des substances gommeuses. Les fentes qui se produisent, fines ou plus élargies, anastomosées d'une manière irrégulière, imitent, à s'y méprendre, des fibres réticulées. On croirait voir le réseau d'une feuille. C'est une des illusions les plus singulières que puisse donner le microscope. Mais on constate que les parties qui donnent l'image de fibres anastomosées ne sont que des fentes qui s'opèrent par dessiccation dans le suc gommeux desséché : les unes apparaissent d'une manière instantanée, les autres s'allongent par leur extrémité comme les fissures du verre qui se fend par une légère pression. Il est quelquefois bien difficile de saisir cette formation, tant est grande la rapidité avec laquelle la substance desséchée se fendille. Mais on peut facilement voir se former le réseau, en plaçant sous la lentille du microscope une tache de suc cortical desséché, en poussant légèrement l'haleine humide sur elle sans la déplacer, et en l'observant promptement. D'abord tout est obscur, parce que l'humidité de l'haleine a détruit la transparence des verres; mais bientôt on aperçoit nettement les objets, l'humidité a permis à la substance gommeuse de se réunir en une seule masse, puis la dessiccation reproduit un nouveau réseau de fentes, toutes différentes des premières. Si on observe

le suc cortical des jeunes pousses, ou de l'écorce âgée de l'*Acer pseudoplatanus*, qui n'a pas de suc laiteux, on constate tous les phénomènes que présentait le suc limpide de l'*Acer campestre*. On ne peut donc pas dire que les sucs limpides des végétaux non lactescents soient les analogues des sucs colorés; ils ont leurs analogues dans les végétaux lactescents, mais ce ne sont pas les sucs qui ont une couleur spéciale et des qualités propres. Nous ajouterons que les tubes qui les renferment ne ressemblent pas aux vaisseaux réticulés; ces tubes se rencontrent surtout dans les parties de récente formation; ils sont minces, transparents, de diamètre variable. Ils ne sont pas anastomosés en réseau, ils sont droits, parallèles, et se terminent en pointe plus ou moins aiguë, appliquée sur des tubes semblables, ou s'unissent bout à bout par une ligne transversale avec les tubes qui leur font suite. Nous avons observé des tubes semblables dans la Vigne, l'*Antirrhinum majus*, le *Nicotiana Tabacum*, le *Mercurialis annua*, le *Pelargonium zonale*, le *Cheiranthus Cheiri*, le *Brassica oleracea*, etc.

» Si on soumet à la macération, pendant quelques jours, les tissus contenant les tubes granulifères, ils s'isolent facilement, et l'on parvient à bien constater leurs caractères.

» S'ils sont soumis à une macération prolongée, ils deviennent extensibles, se rétrécissent en certains points par la traction, de manière que leur cavité s'efface presque entièrement et qu'ils se présentent comme des filets ténus, dont le liquide granulifère n'est plus qu'une faible traînée de petits corpuscules rangés sur une seule ligne. Quelques-uns de ces tubes présentent des articulations obliques ou transversales provenant de l'union des tubes avec ceux qui leur font suite.

» Ces tubes, en raison de leur transparence, de la ténuité de leurs parois, de l'absence de fentes et de perforations, de l'existence des granules nageant dans le liquide qu'ils renferment, ont donc des points de ressemblance avec les vaisseaux qui renferment des liquides colorés, mais ils présentent des dissemblances fort notables.

» Ces derniers sont flexueux, rameux, anastomosés. Les tubes nous ont paru droits, parallèles, accolés les uns aux autres, clos à leurs extrémités, dans les plantes que nous avons citées et dans beaucoup d'autres encore, comme l'*Arum italicum*, l'*Impatiens Balsamina*, le *Menyanthes trifoliata*, le *Cynara Scolymus*, etc. Nous avons vu dans quelques plantes, par exemple dans le *Brassica oleracea*, des commencements de division, mais non des anastomoses, ni surtout un réseau compliqué.

» D'où vient qu'un observateur aussi habile que M. Schultz a admis et figuré cette disposition réticulaire? Est-ce par l'entraînement de son système? est-ce en raison des divisions partielles qu'il a pu apercevoir? est-ce parce qu'en certain cas les utricules, en partie détruits par la macération, résistent dans leurs lignes de jonction et se présentent comme un réseau, ainsi que nous l'avons vu plusieurs fois? est-ce enfin parce que des filaments mycodermiques, développés dans les eaux de macération, et se présentant comme des tubes transparents, ramifiés, quelquefois articulés, ont été pris pour des tissus appartenant à la plante sur laquelle ils se sont développés? Nous ne saurions le dire. Mais dans les observations, que nous avons multipliées à dessein, nous n'avons pu rencontrer les tubes réticulés qui ont été donnés pour les analogues des vaisseaux propres.

» Quant aux trois états d'articulation, d'expansion ou de contraction, admis par M. Schultz, ils me paraissent le résultat ou de la structure naturelle des tubes, ou des préparations auxquelles ils ont été soumis. Naturellement ils peuvent être *articulés* puisque les tubes sont plus ou moins courts et qu'ils s'unissent quelquefois bout à bout par des extrémités rectangulaires; ils peuvent aussi paraître articulés quand les parois se rompent par suite de macération et que la continuité du tube est maintenue par le suc épaissi qu'ils contiennent; les tubes peuvent paraître en état d'expansion ou de contraction parce qu'ils sont de diamètre fort variable, dans leur parcours; ils peuvent d'ailleurs, selon les circonstances, être pleins ou vides. Enfin par la macération leurs parois perdent leur consistance; ils sont donc extensibles et peuvent prendre l'apparence d'un simple filet; il se peut même qu'on prenne pour le tube une traînée du liquide granulifère, plus glutineux et plus résistant que les parois.

» Ces tubes se nuancent d'ailleurs avec les fibres, de manière qu'on voit tous les intermédiaires entre les fibres à parois épaisses et poreuses, à cavité presque oblitérée, et celles dont les parois sont d'une ténuité extrême. Les fibres sont fermes et poreuses dans les tissus complétement formés; elles présentent des parois de moins en moins épaisses, à mesure qu'on les observe dans les parties de formation plus récente, de sorte que dans les tissus les plus récemment créés elles offrent la conformation qui les a fait prendre pour des laticifères; dans tous les cas leurs extrémités sont conformées de la même manière. Les fibres se nuancent non-seulement par le degré d'épaisseru de leurs parois, mais aussi par la quantité de matière granuleuse qu'ils renferment : cette matière devient de plus en plus rare à mesure

que les tubes deviennent plus anciens, que leurs parois deviennent plus épaisses et leur cavité plus rétrécie; mais, si rétrécie qu'elle soit, il est bien rare que la cavité ne contienne pas des granules en certain nombre.

» Quand la cavité devient bien apparente, les grains s'y montrent souvent abondants; quand les tissus sont incomplétement formés, que leurs parois sont peu distinctes, les granules y apparaissent en faible quantité.

» Ces tubes se montrent dans les faisceaux fibro-vasculaires et ne sont pas disséminés dans la moelle ou le parenchyme de l'écorce comme les vaisseaux propres.

» Nous ajouterons, pour montrer que ces tubes granulifères ne sont pas identiques avec ces derniers, qu'on les rencontre dans les végétaux qui ont des sucs colorés comme dans ceux qui en sont privés. Ainsi l'*Asclepias syriaca* et les autres espèces du même genre, ainsi l'*Acer platanoïdes*, etc., ont des faisceaux fibreux, fort distincts des vaisseaux propres que de Mirbel a pris, mal à propos, pour des vaisseaux laiteux, qui sont parfaitement semblables aux fibres corticales ordinaires, et qui passent par tous les états que nous venons de décrire, offrant des parois épaisses et des cavités punctiformes, ou des parois amincies et des cavités fort apparentes, contenant des granules rares ou abondants. Ce tissu fibreux accompagne, comme nous l'avons dit, les faisceaux trachéens dans les feuilles. Les tubes qui le composent s'amincissent, deviennent moins longs, accompagnent les nervurés dans leurs divisions et concourent conséquemment à former le réseau foliaire.

» Leurs parois ayant perdu leur épaisseur, on ne peut plus les distinguer aussi bien que dans la zone extérieure des faisceaux corticaux des tiges. Cependant, dans quelques plantes, comme le *Ficus elastica,* on voit encore un demi-cercle de petits points transparents au-dessous des faisceaux inférieurs du pétiole et au-dessus de ses faisceaux supérieurs.

» Dans le plus grand nombre des plantes, on peut facilement séparer le tissu qui renferme les tubes corticaux des vaisseaux trachéens, et on le distingue facilement, fort nettement, des vaisseaux propres. Il faut donc penser qu'ils représentent un tout autre élément, d'autant plus que nous savons que les liquides qu'ils contiennent ne sont pas de même nature.

» Ainsi les tubes rencontrés dans le plus grand nombre des végétaux, et renfermant des liquides transparents, granulifères, n'ont pas la forme des vaisseaux propres; ils ne sont pas rameux, anastomosés en réseau; ils sont analogues aux tubes fibreux et se nuancent avec eux; ils occupent la même place; ils ont des parois de plus en plus épaisses à mesure qu'ils deviennent

plus anciens; ils sont droits, simples, serrés en faisceaux, aigus ou rectangulaires aux extrémités, s'appliquant contre les extrémités de tubes semblables, pour former des filaments ou fibres, non un système vasculaire anastomosé en réseau; enfin ils contiennent le même liquide. Ils se trouvent, non-seulement dans les végétaux non lactescents, mais aussi dans ceux qui ont des vaisseaux colorés. On doit donc les considérer comme distincts de ces derniers. Ils sont les commencements des tubes fibreux, se nuancent avec eux et empruntent successivement tous leurs caractères.

» Nous n'allons pas jusqu'à dire toutefois qu'on ne peut trouver dans les végétaux des vaisseaux anastomosés en réseau et contenant des sucs granulifères non colorés. Les immenses variétés des produits des végétaux autorisent à penser que les sucs contenus dans les vaisseaux peuvent n'être pas toujours colorés par les granules qu'ils tiennent en suspension. Il y a mieux : on a remarqué que certains végétaux lactescents, originaires des pays tropicaux, ne contiennent que des sucs liquides quand ils croissent dans nos climats; ils ne sécrètent plus, sous l'influence d'une température abaissée, des sucs d'une composition aussi achevée. Ils doivent pourtant conserver les appareils qui leur sont propres; seulement les liquides qu'ils renferment ne jouiront plus des propriétés qu'ils auraient acquises si leur action vitale avait conservé toute leur énergie. La seule chose que nous ayons voulu dire, c'est que les tubes des végétaux normalement privés de sucs colorés ne nous paraissent pas les analogues des vaisseaux propres.

» Il nous paraît donc démontré qu'on ne rencontre pas dans les végétaux un système vasculaire analogue à ceux qu'on rencontre dans les animaux, transportant et distribuant les sucs nutritifs préparés par des organes spéciaux : les vaisseaux propres eux-mêmes n'ont pas ce caractère. Si à leur origine ils constituent des tubes capillaires anastomosés, ils ne se terminent pas de même.

» Les vaisseaux trachéens sont fermés à leurs extrémités et anastomosés; s'ils communiquent entre eux, c'est accidentellement. Ils sont aptes, en raison de leur longueur, à transporter rapidement les liquides à une grande distance; mais ils ne les répandent que par la perméabilité de leurs parois.

» Les tubes corticaux et les fibres, qui n'en sont que des modifications, présentent une disposition analogue; ils sont clos comme les utricules et se nuancent avec ces derniers; leurs parois ne se laissent traverser que par les substances liquides.

» On ne peut donner utilement le nom de *latex* au liquide qu'ils ren-

ferment, car ce nom a été donné à des sucs essentiellement distincts. On ne peut donner à ces tubes le nom de *vaisseaux laticifères*, car ce ne sont pas des vaisseaux dans le sens qu'on a voulu attribuer à ce mot. Il a d'ailleurs été employé pour désigner des conduits essentiellement différents. Les expressions de *latex* et de *vaisseaux laticifères* me semblent donc propres à jeter de la confusion dans la science; elles perpétueraient une idée inexacte en faisant attribuer aux végétaux des fonctions centralisées comme dans les animaux. Dans les plantes, tous les éléments organiques jouissent d'une vie individuelle et concourent à l'entretien de la vie commune; tous, jusqu'aux utricules qui constituent les plus simples poils, sont des organes de transmission et sont le siége d'élaborations; dans tous, les liquides éprouvent des mouvements de cyclose ou de gyration, et des matériaux propres à la nutrition se préparent par une action qui combine les principes élémentaires ou sépare ceux qui sont nuisibles ou inutiles. Chaque organe utriculaire ou vasculaire crée ainsi les substances qui sont propres à son accroissement; chacun laisse transsuder ceux qui forment au contact de ses parois les tissus nouveaux qui conservent immuablement les caractères de l'espèce, lors même que la masse des sucs élaborés provient d'une autre espèce greffée ; chacun, enfin, peut fournir des sucs aux parties éloignées, comme il en a reçu lui-même. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le bleu d'aniline; par* **M. A.-W. Hofmann.**

« Parmi les diverses phases qui marquent le développement de l'industrie des matières colorantes dérivées de la houille, la découverte de la transformation du rouge en bleu d'aniline occupera toujours un rang des plus distingués. Cette transition, indiquée pour la première fois par MM. Girard et de Lair (brevet français, 2 janvier 1861), deux jeunes chimistes du laboratoire de M. Pelouze, et plus tard observée aussi par MM. Persoz, de Luynes et Salvétat (*Comptes rendus*, mars 1861, t. LII, p. 450, et 8 avril 1861, t. LII, p. 700), est devenue la base d'une industrie qui, sous l'impulsion de MM. Renard frères et Franc, de Lyon, et plus récemment entre les mains de MM. Simpson, Maule et Nicholson en Angleterre, a rapidement acquis des proportions colossales.

» La transformation du rouge en bleu d'aniline s'accomplit par un procédé très-simple, qui consiste essentiellement à traiter la rosaniline à une température élevée par de l'aniline en excès. Le mode d'opération n'est nul-

lement indifférent. La transformation s'accomplit avec facilité quand on chauffe des sels de rosaniline en présence de l'aniline, ou réciproquement la rosaniline avec des sels aniliques. En outre, la nature des acides combinés avec les bases n'est pas sans influence sur le résultat de l'opération, les fabricants donnant une préférence marquée aux acides organiques, tels que les acides acétique et benzoïque. L'action de l'aniline sur la rosaniline elle-même est très-lente, mais à la longue il y a formation de bleu.

» La production, sur une très-grande échelle, de la nouvelle matière colorante, a attiré l'attention sur les phénomènes les plus saillants qui accompagnent la transformation du rouge en bleu d'aniline; d'un autre côté, les procédés de purification que doit subir le produit brut ont déjà fourni des renseignements précieux sur le caractère chimique de la nouvelle substance. MM. Girard et de Lair, dont les noms sont si intimement associés au développement de l'industrie des dérivés colorants de la houille, ont constaté que la métamorphose de la rosaniline s'opère avec dégagement de torrents d'ammoniaque, et M. Nicholson, qui unit au génie de l'industriel les habitudes de l'investigateur scientifique, s'est assuré que la matière colorante bleue est invariablement le sel d'une base elle-même incolore comme la rosaniline. Mais la relation qui existe entre ces deux bases incolores, et par conséquent la nature de la réaction qui transforme la rosaniline en son dérivé bleu, avaient échappé jusqu'ici à l'examen des chimistes. Ce fut donc avec un véritable plaisir que j'acceptai l'offre de mon ami M. Nicholson de me fournir les matériaux nécessaires à l'étude de cette question. Le sel que m'envoya M. Nicholson, et qu'il avait lui-même préparé, était le chlorhydrate.

Chlorhydrate (1). — Cette substance se présente sous la forme d'une poudre faiblement cristalline, d'une couleur brun-bleuâtre, qui, à 100 degrés, devient d'un brun pur. Elle est complétement insoluble dans l'eau froide ou bouillante, à tel point que les eaux de lavage s'écoulent parfaitement incolores. Elle est également insoluble dans l'éther, mais elle se dissout, quoique avec peine, dans l'alcool, en lui communiquant la magnifique nuance bleu foncé qui caractérise cette matière colorante. Une solution alcoolique saturée et bouillante dépose le chlorhydrate, par le refroidissement, en granules cristallins indistincts. Quand on évapore cette solution, elle abandonne la matière colorante sous la forme d'une mince pellicule, qui réflé-

(1) Le produit, imparfaitement purifié, contient une autre substance dont l'étude m'occupe en ce moment.

chit la lumière avec un éclat métallique particulier, moitié cuivreux, moitié doré.

» Ce sel a la même composition, qu'on le sèche dans le vide ou à 100 degrés. Plusieurs analyses, effectuées sur des échantillons de provenance différente, conduisent indubitablement à l'expression

$$C^{38}H^{32}N^{3}Cl.$$

Cette formule contient l'histoire du bleu d'aniline ; car non-seulement elle précise son caractère chimique et la relation qui le rattache à la rosaniline, mais elle explique encore de la manière la plus satisfaisante la réaction qui accomplit la transformation du rouge en bleu d'aniline.

» L'interprétation simple et naturelle de la formule que je viens d'énoncer fait envisager la nouvelle substance comme le *chlorhydrate de rosaniline triphénylique*

$$C^{38}H^{32}N^{3}Cl = C^{20}H^{16}(C^{6}H^{5})^{3}N^{3}, HCl,$$

et la transformation de la matière colorante rouge en son dérivé bleu se représentera alors par l'équation

$$\underbrace{C^{20}H^{19}N^{3}, HCl}_{\text{Sel de rosaniline.}} + \underbrace{3C^{6}H^{7}N}_{\text{Aniline.}} = \underbrace{C^{20}H^{16}(C^{6}H^{5})^{3}N^{3}, HCl}_{\text{Sel de rosaniline triphénylique.}} + \underbrace{3H^{3}N.}_{\text{Ammoniaque.}}$$

Voilà le résultat principal de ce travail dont tout le reste découle d'une manière simple et naturelle. J'avais déjà eu l'honneur de le communiquer à l'Académie dans sa séance du 18 mai.

» *Base libre.* — La séparation de la base du chlorhydrate ne présente aucune difficulté. Dissous dans l'alcool ammoniacal, ce sel donne un liquide jaunâtre, qui contient la base à l'état de liberté en même temps que du chlorure d'ammonium. L'ébullition fait reparaître la nuance bleue, le sel étant reproduit avec dégagement d'ammoniaque ; l'addition de l'eau, au contraire, donne naissance à un précipité blanc ou grisâtre de *rosaniline triphénylique*. Le meilleur procédé pour se procurer cette substance à l'état de pureté exigé par l'analyse consiste à verser dans l'eau une solution concentrée du chlorure dans l'alcool ammoniacal ; la base se sépare alors en une masse caillebottée qui se rassemble bientôt à la surface du liquide. Pendant les opérations du lavage et surtout de la dessiccation, même dans le vide, le précipité blanc acquiert peu à peu une nuance bleuâtre. La substance séchée dans le vide, exposée à une température de 100 degrés, prend une coloration brun foncé qu'elle retient après le refroidissement. A

100 degrés, elle fond légèrement, mais sans changer de poids. La rosaniline triphénylique manifeste des tendances cristallines, mais jusqu'ici je n'ai pas réussi à l'obtenir en cristaux distincts. La solution, dans l'alcool comme dans l'éther, qui dissout également la base avec la plus grande facilité, l'abandonne, même par l'évaporation spontanée, à l'état d'un résidu presque amorphe. L'analyse de la base lui assigne la composition qui correspond à celle du chlorhydrate déjà examiné, savoir :

$$C^{38} H^{33} N^3 O = C^{20} H^{16} (C^6 H^5)^3 N^3, H^2 O.$$

On voit donc que la rosaniline triphénylique se sépare de ses combinaisons salines à l'état d'hydrate, exactement comme la rosaniline elle-même.

» Les formules précédentes se confirment par l'analyse de plusieurs sels de la rosaniline triphénylique ; ceux-ci furent préparés, sans exception, en traitant la base libre par les acides voulus. Les propriétés de ces sels les rapprochent tellement du chlorhydrate, qu'il serait impossible de les distinguer sans avoir recours à l'analyse. Le nitrate est peut-être un peu plus, le sulfate un peu moins soluble dans l'alcool que le chlorhydrate. Les sels suivants ont été soumis à l'analyse.

$$\overbrace{C^{38} H^{32} N^3 Br = C^{20} H^{16} (C^6 H^5)^3 N^3, H Br.}^{\text{Bromhydrate.}}$$

$$\overbrace{C^{38} H^{32} N^3 I = C^{10} H^{16} (C^6 H^5)^3 N^3, HI.}^{\text{Iodhydrate.}}$$

$$\overbrace{C^{38} H^{32} N^4 O^3 = C^{20} H^{16} (C^6 H^5)^3 N^3, HNO^3.}^{\text{Nitrate.}}$$

$$\overbrace{C^{76} H^{64} N^3 SO^4 = \left.\begin{matrix} C^{30} H^{16} (C^6 H^5)^3 N^3 \\ C^{20} H^{16} (C^6 H^5)^3 N^3 \end{matrix}\right\} H^2 SO^4.}^{\text{Sulfate.}}$$

» On se rappelle que la rosaniline, outre ses combinaisons monatomiques ordinaires, donne naissance à une série de sels triatomiques, plus solubles et comparativement incolores. J'ai tenté en vain de former des composés analogues du dérivé triphénylique.

» *Action des corps réducteurs sur la rosaniline triphénylique.* — La facilité avec laquelle la rosaniline est attaquée par les agents réducteurs, et le souvenir du secours précieux que m'avait fourni l'étude de la leucaniline dans

la détermination de la formule de la rosaniline, me conduisirent à soumettre le dérivé triphénylique à la même réaction. Cette substance en effet cède facilement à l'attaque du sulfure d'ammonium et de l'hydrogène naissant.

» La solution alcoolique du chlorhydrate, abandonnée en contact avec le zinc et l'acide chlorhydrique, se décolore rapidement. Le liquide clair, additionné d'eau, laisse déposer un précipité blanc à peine cristallin, qu'on sépare du chlorure de zinc par des lavages à l'eau, et des impuretés accidentelles en le traitant par l'éther, qui le dissout facilement.

» Quand on a recours au sulfure d'ammonium pour opérer la réduction, la substance est souvent souillée par du soufre et des produits secondaires. On en effectue la séparation en traitant la masse impure par le sulfure de carbone qui dissout le soufre et le produit de la réduction, et laisse une substance brune résineuse dont la nature n'a pas encore été examinée. Le mélange, qui reste après l'évaporation du sulfure de carbone, est traité à plusieurs reprises par une solution bouillante de soude caustique qui s'empare du soufre. On purifie le résidu insoluble en le dissolvant dans l'éther qui le laisse déposer, par l'évaporation spontanée, sous la forme d'une résine cassante. Malheureusement ce composé n'est plus basique, mais sa combustion a fourni des chiffres qui se confondent avec les valeurs indiquées par la théorie :

$$C^{38}H^{33}N^{3} = C^{20}H^{18}(C^{6}H^{5})^{3}N^{3}.$$

» Cette substance est donc la *leucaniline triphénylique*, et l'on remarquera que le produit de la réduction, ainsi que la leucaniline elle-même, est anhydre : constance de rapport qu'on a signalée déjà entre la rosaniline et son dérivé triphénylique. Sous l'influence des agents oxydants, le corps hydrogéné se retransforme rapidement en la substance qui lui a servi de point de départ. L'expérience réussit le mieux avec le chlorure de platine. La solution incolore de leucaniline triphénylique, chauffée avec quelques gouttes de chlorure de platine, régénère la magnifique coloration bleue qui distingue les sels de la base non hydrogénée.

» La transformation du rouge en bleu d'aniline ouvre des points de vue variés et intéressants. Une imagination vive serait peut-être entraînée à spéculer sur le lien qui existe entre couleur et composition ; mais d'autres questions réclament plus impérieusement l'attention de l'expérimentateur.

» Jusqu'à présent les chimistes ne possédaient aucune méthode de *phénylation*. Les chlorure, bromure et iodure de la série phénylique n'ont été qu'imparfaitement étudiés ; mais nous savons déjà qu'ils sont loin de

posséder ce caractère plastique des composés correspondants des séries méthylique et éthylique, qui donne une si grande valeur à ces substances comme agents de recherche. Nous ne savons pas substituer le phényle à l'hydrogène par des procédés empruntés à l'expérience acquise dans la série des alcools ordinaires. La diphénylamine et la triphénylamine n'existent que dans la conception des chimistes. Il était réservé à l'expérimentation particulière, et que j'appellerais presque instinctive, de l'industrie, de combler cette lacune.

» La transformation du rouge en bleu d'aniline suggère plusieurs autres questions que je ne puis passer sous silence, quoique j'espère m'en occuper ailleurs avec plus de détails.

» Dans cette réaction, y aurait-il simplement un échange entre les atomes d'hydrogène et de phényle, ou bien la molécule de rosaniline abandonnerait-elle de l'ammoniaque pour s'approprier de l'aniline?

» Je n'ai pas la prétention de répondre à ces questions, mais je demande la permission de rapporter brièvement quelques faits pour servir de matériaux à la solution du problème.

» *Dérivés méthyliques, éthyliques et amyliques de la rosaniline.* — L'interprétation des résultats consignés dans les pages précédentes devait naturellement conduire à l'étude de la rosaniline sous l'influence des procédés ordinaires de substitution, en d'autres termes, au traitement de ce corps par les iodures de méthyle, d'éthyle et d'amyle. Je ne décrirai pas le plaisir que j'éprouvai en voyant la couleur bleue intense du produit de réaction, lorsque après vingt-quatre heures je retirai du digesteur les tubes renfermant le mélange. L'action des iodures méthylique et éthylique s'accomplit aisément à 100 degrés; l'iodure d'amyle exige une température de 160 à 180 degrés. La présence de l'alcool facilite la réaction.

» Je n'ai encore examiné en détail que l'action de l'iodure d'éthyle. Le dérivé éthylique est un iodure qui se dissout dans l'alcool avec une magnifique coloration bleue-violacée. La puissance tinctoriale de la solution est à peine inférieure à celle de la rosaniline elle-même, et l'industrie ne dédaignera peut-être pas cette voie nouvelle indiquée par la science pure.

» Le dérivé bleu éthylique de la rosaniline, ainsi qu'on devait s'y attendre, présente avec la rosaniline elle-même des analogies plus grandes que le composé triphénylique. Ces analogies laissaient pressentir des difficultés de séparation qu'il valait mieux éviter du premier coup. L'iodure résultant de la réaction fut donc décomposé par la soude, et le dérivé éthylique, encore mélangé de rosaniline non altérée, fut de nouveau soumis à l'action de

l'iodure d'éthyle. Après un deuxième emploi de ce procédé, on précipita par l'eau la solution alcoolique du produit final, qui laissa déposer une substance molle résinoïde, se solidifiant par le refroidissement en une masse cristalline, d'un éclat métallique, rappelant à la fois celui des sels de rosaniline et de son dérivé phénylique. Il a suffi d'une nouvelle recristallisation dans l'alcool étendu pour obtenir l'iodure à l'état de pureté. La combustion et le dosage de l'iode ont fourni des résultats qui s'accordent avec la formule

$$C^{28} H^{36} N^3 I = C^{20} H^{16} (C^2 H^5)^3 N^3, \quad C^2 H^5 I.$$

» On voit que la répétition fréquente du procédé d'éthylation avait produit dans ce cas, non pas l'*iodhydrate de rosaniline triéthylique*, mais l'*iodéthylate* de cette base, résultat fort intéressant en ce sens qu'il paraît fixer le degré de substitution propre à la rosaniline elle-même.

» Les faits acquis par l'étude de l'action de l'iodure d'éthyle sur la rosaniline ouvre un nouveau champ de recherche qui promet une riche moisson de résultats. Le remplacement de l'hydrogène dans la rosaniline par des radicaux autres que le méthyle, l'éthyle et l'amyle, donnerait-il naissance à d'autres couleurs que le bleu? et la chimie finira-t-elle par nous apprendre à construire systématiquement des molécules colorantes, dont on prédira la nuance particulière avec autant de certitude que le point d'ébullition et autres propriétés physiques des composés dont nous concevons à priori l'existence?

» Cette idée était sans doute présente à l'esprit de M. E. Kopp, lorsque avec une rare sagacité il terminait son beau Mémoire sur le rouge d'aniline par les mots suivants :

» L'hydrogène pouvant également être remplacé par le méthyle, l'amyle,
» le phényle, etc., on peut prévoir l'existence d'une série très-nombreuse
» de composés appartenant tous au même type, et qui tous peuvent con-
» stituer des matières colorantes, soit rouges, soit violettes, soit bleues. »

» Cette conception, qui ne paraissait, il y a deux ans, qu'un rêve scientifique, s'achemine déjà à grands pas vers son accomplissement.

» Je me propose de continuer ces recherches et de soumettre à l'Académie, dans une nouvelle communication, les résultats fournis par l'examen de deux autres matières colorantes dérivées de la rosaniline, savoir, le *vert* et le *violet d'aniline*, ainsi que de la matière colorante bleue connue sous le nom d'*azuline*, dont les propriétés générales présentent une analogie frappante avec la rosaniline triphénylique.

» En terminant, qu'il me soit permis d'exprimer mes remercîments à M. le docteur Geyger, dont le secours intelligent a beaucoup facilité mes expériences. »

RAPPORTS.

GÉOLOGIE. — *Rapport sur plusieurs Mémoires de* M. Pissis, *relatifs à la structure orographique et à la constitution géologique de l'Amérique du Sud, et, en particulier, des Andes du Chili.*

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Boussingault, Daubrée, Ch. Sainte-Claire Deville, rapporteur.)

« La simple énumération des Mémoires (1) dont nous avons à rendre un compte sommaire à l'Académie témoigne assez que leur auteur a recueilli des données de nature très-variée sur une contrée qui embrasse près du tiers du vaste continent de l'Amérique du Sud.

» Peu d'explorateurs ont montré plus de dévouement et de persévérance que M. Pissis. Parti d'Europe, en 1841, pour le Brésil, on le trouve encore, vingt-deux ans après, entreprenant avec résolution et exécutant avec succès une tâche immense, la carte de la république du Chili, au double point de vue de la Géodésie et de la Géologie.

» Dès son premier voyage, trois communications avaient été faites par lui à l'Académie des Sciences.

» L'une d'elles, présentée le 28 mars 1842, avait pour objet le gisement et l'exploitation de l'or au Brésil. L'auteur y fixe l'étendue du terrain aurifère, qui se développe sur une longueur de plus de quatre cents lieues. Il indique l'âge et la nature de cette formation (gneiss et talcite phylladiforme); il détermine nettement les limites entre lesquelles sont comprises les roches aurifères; il fait voir que l'étage des *Itabirites* est à la fois le plus riche et le plus récent de ceux qui contiennent les métaux précieux; il éta-

---

(1) Ces Mémoires portent les titres suivants : *Sur la structure orographique des Andes du Chili* (séance du 5 avril 1855); *Études sur l'orographie et sur la constitution géologique du Chili* (deux Mémoires; séances des 25 février et 6 octobre 1856); *Recherches sur les systèmes de soulèvement de l'Amérique du Sud* (deux Mémoires : séances des 25 février 1856 et 1er février 1858); *Sur les produits de la vulcanicité correspondant aux diverses époques géologiques* (1re et 2e partie : séances des 16 avril 1862 et 12 janvier 1863).

Deux Membres de l'Académie, MM. Dufrénoy et Constant Prévost, qui faisaient partie des Commissions chargées d'examiner quelques-uns de ces Mémoires, étant décédés depuis lors, ont été remplacés par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

blit enfin que cette circonstance est liée à un phénomène chimique intéressant, à savoir, la substitution de l'oxyde de manganèse à l'oxyde de fer.

» Le second Mémoire, consacré à la *Géologie de la partie australe du Brésil* et aux *soulèvements qui ont produit son relief*, a été publié dans le *Recueil des Savants étrangers,* sur les conclusions d'un Rapport très-favorable de M. Dufrénoy.

» M. Pissis avait aussi utilisé sa présence au Brésil en recueillant une série d'observations météorologiques qu'il a soumises à l'Académie (séance du 17 juillet 1843).

» Après un séjour en France de moins de deux années, employées par lui au rangement et à l'étude des collections qu'il avait déposées au Muséum d'Histoire naturelle, M. Pissis retournait de nouveau en Amérique, et, cette fois, s'occupait avec succès de relever les hautes cimes qui entourent le lac de Titicaca. Les altitudes attribuées par lui à l'Illimani et au Nevado de Sorata se trouvaient conformes à celles que, de son côté, M. Pentland déduisait des mesures exécutées lors de son second voyage en Bolivie, et dont M. Pissis n'avait pu avoir connaissance (1). Cet heureux accord de deux habiles observateurs établissait sans aucun doute possible que le Chimboraço dépasse réellement d'une centaine de mètres environ les deux colosses du haut Pérou.

» C'est encore à M. Pissis qu'était réservé le mérite de déterminer, du moins par une opération géodésique complète, la hauteur de l'Aconcagua, le plus élevé jusqu'ici des pics connus de l'Amérique. Mesuré au moyen de deux bases différentes, l'Aconcagua a 6834 mètres, et dépasse le Chimboraço de 300 mètres environ (2).

» Au point de vue géologique, M. Pissis a fait voir que cette montagne, ordinairement désignée sous le nom de *Volcan d'Aconcagua,* n'a en réalité rien de volcanique. « Elle se compose, dit M. Pissis, depuis la base jusqu'au » sommet, de roches stratifiées : les plus inférieures sont ces mêmes porphyres que l'on rencontre à chaque pas dans les Andes, et celles du » sommet, à en juger par quelques blocs détachés, paraissent se rapporter » au terrain crétacé. Elle occupe le milieu d'un grand cirque situé un peu

---

(1) Voir *Comptes rendus,* t. XXIX, p. 13.

(2) M. Pentland, au moyen d'un angle de hauteur, a évalué l'altitude de ce pic à 7300 mètres, ce qui diffère très-peu de l'altitude qui avait été obtenue en mer par les capitaines Beechey et Fitz-Roy. (Voir *Comptes rendus,* t. V, p. 703, et t. XLVI, p. 1036.)

» à l'est de la ligne de faîte des Andes, dont il est séparé par la vallée où » naît le Rio de Mendoza. Quelques roches syénitiques se montrent dans » la partie inférieure du cirque, qui, à l'époque où je le visitai, se trouvait » presque entièrement rempli par la neige, circonstance qui ne m'a pas » permis de m'assurer s'il s'y trouve des roches éruptives d'une origine » plus récente. »

» Malgré la juste réserve de l'auteur, il semble difficile de ne pas conclure de cette courte, mais substantielle description, que le pic d'Aconcagua occupe le fond d'un vaste cratère de soulèvement.

» Au reste, cette montagne est loin d'être isolée. Nous trouvons dans un autre Mémoire de l'auteur la mention de trois autres pics, voisins de l'Aconcagua, et qui, mesurés par M. Pissis, atteignent respectivement 6799, 6527 et 6347 mètres. Tout indique donc que là se trouve la masse de montagnes la plus élevée de tout le continent américain.

» Les résultats du grand travail topographique et géologique dont nous venons d'extraire quelques chiffres sont déjà publiés pour trois provinces du Chili, celles de Santiago, de Valparaiso et d'Aconcagua. En 1858, un de nos confrères, le plus compétent en ce qui touche l'histoire naturelle du Chili, M. Claude Gay, a fait à l'Académie un Rapport verbal fort étendu (1) sur les travaux relatifs à cette dernière province. Nous n'avons rien à ajouter à l'appréciation bienveillante qui y a été faite des résultats obtenus par M. Pissis. Nous voulons seulement faire observer que, indépendamment des descriptions locales et en quelque sorte monographiques dont se compose nécessairement un travail de ce genre, l'auteur a su tirer de ses recherches des conséquences générales de deux ordres différents.

» Les unes s'appliquent à la stratigraphie générale. Elles forment deux Mémoires sur les divers systèmes de soulèvement qui ont imprimé au continent sud-américain son relief actuel. On concevra aisément qu'il serait impossible de suivre l'auteur dans la discussion approfondie à laquelle il se livre. Il nous suffira de dire que l'étude comparée des accidents orographiques et de la classification chronologique des terrains a amené M. Pissis à distinguer jusqu'à présent *neuf* directions générales, à savoir :

» 1° Le *système chilien*, le plus moderne de tous, et postérieur aux sables marins d'Atacama, si remarquables par leurs dépôts de nitrates, et au terrain de transport de la Paz;

---

(1) *Comptes rendus*, t. XLVI, p. 1034.

» 2° Le *système de la chaîne principale des Andes du Chili*, postérieur aux dépôts lacustres et marins de la Bolivie, du Chili et de la Patagonie; direction presque exactement nord-sud; apparition des trachytes; filons argentifères;

» 3° Le *système des chaînes transversales du Chili*, postérieur aux calcaires et aux marnes salifères; direction à peu près est-ouest (E. 6 à 10° N.); roches labradoriques; gîtes cuprifères;

» 4° Le *système de la chaîne occidentale du Chili*, antérieur aux marnes salifères et postérieur aux grès rouges; direction sensiblement la même que celle du premier système; roches syénitiques; pyrites aurifères;

» 5° Le *système de la chaîne orientale des Andes*, dont le soulèvement, contemporain de l'éruption des porphyres quartzifères, a eu lieu pendant la période jurassique;

» 6° Le *système de l'Itacolumi*, dont l'apparition est postérieure au calcaire carbonifère et antérieure au dépôt des grès rouges de l'Amérique;

» Enfin (7°, 8°, 9°), les *soulèvements des terrains schisteux de l'Amérique du Sud*, dont M. Pissis distingue trois différents, tous très-anciens.

» A la fin de ce second Mémoire, l'auteur résume l'histoire géologique du continent sud-américain, et la compare à celle de l'Europe, au double point de vue du synchronisme des terrains et de la direction des chaînes de montagnes suivant lesquelles ils ont été soulevés. On lira surtout avec un grand intérêt le tableau qui a été reproduit aux *Comptes rendus*, et dans lequel les neuf systèmes sud-américains sont mis en regard des vingt et un systèmes principaux reconnus en Europe par M. Élie de Beaumont. Bien que ce tableau ne soit présenté par l'auteur que comme une esquisse incomplète, et il faudra sans doute bien des observations encore pour la compléter, il témoigne des vues générales auxquelles il a su s'élever, et facilitera certainement les recherches ultérieures sur la géologie de cette vaste contrée.

» Nous ne terminerons pas ces considérations sans faire encore deux remarques, qui n'ont pu manquer d'être suggérées à votre Rapporteur par la lecture de ces deux Mémoires.

» La première, c'est que le plus moderne des systèmes cités par M. Pissis coïncide avec l'un des grands cercles primitifs du réseau pentagonal, celui qu'on pourrait appeler le *cercle des tremblements de terre du Chili*, et dont le caractère tout particulièrement volcanique a été signalé ailleurs.

» En second lieu, liant, comme on doit le faire en stratigraphie com-

parée, l'apparition des roches éruptives aux grands ridements de la surface du globe, l'auteur arrive à cette conclusion, que, « d'après toutes les » observations qu'il a pu réunir dans l'Amérique du Sud, il paraît que » chaque système de soulèvement se trouve caractérisé par l'émission » d'une roche particulière; » opinion qu'avait déjà suggérée l'étude d'autres formations éruptives, et qui semble de plus en plus s'appuyer sur les faits.

» Nous serions ainsi naturellement amenés à rendre compte des deux derniers Mémoires de M. Pissis, qui sont intitulés : *Recherches sur les produits de la vulcanicité correspondant aux diverses époques géologiques*, et dans lesquels l'auteur, en embrassant l'histoire des produits hydrothermiques et métallifères, ne fait, pour ainsi dire, qu'élargir le sujet dont nous venons de parler, puisque les dépôts concrétionnés ne sont, en définitive, que le résultat et la trace des émanations, des *fumerolles* qui ont accompagné ou suivi chaque éruption, et jouent en quelque sorte, dans les formations de la voie ignée, le rôle de *fossiles caractéristiques*. Nous aurions, en particulier, à rechercher comment, dans l'Amérique australe, *la composition des dépôts métallifères* aurait été *d'autant plus simple qu'ils sont plus anciens* : ce qui semble constituer une anomalie aux lois que vérifie, au moins d'une manière générale, l'ensemble des faits jusqu'ici bien connus et bien étudiés. Mais nous savons qu'un autre Rapporteur se propose d'entretenir prochainement l'Académie des deux derniers Mémoires présentés par M. Pissis.

» Nous nous bornerons donc ici à rappeler l'excellente description que l'auteur donne de la dernière éruption du volcan de Chillan, situé à peu de distance, vers l'est, du *grand cercle des tremblements de terre du Chili*, éruption à laquelle il a eu la bonne fortune d'assister. En lisant les lignes extraites de son Mémoire et publiées aux *Comptes rendus* (t. LIV, p. 1186), on se convaincra aisément que l'éruption, commencée le 2 août 1861, a suivi la marche ordinaire et qu'elle présentait, en février 1862, comme le Vésuve en juin 1856, la *phase strombolienne*.

» On voit que rien de ce qui a trait à la forme et à la division générale des reliefs du sol, à l'âge des roches qui les constituent, aux phénomènes éruptifs dont ils ont été ou sont encore le théâtre, n'est resté étranger aux études de M. Pissis. Si, dans un aussi vaste sujet, on ne peut exiger d'un seul observateur, même en vingt années de recherches assidues, la détermination exacte et précise de tous les points sur lesquels s'est portée son

attention, il faut du moins reconnaître que cette somme d'efforts, en tant de directions diverses, est singulièrement propre à préparer les fondements d'une description géologique complète.

» Votre Commission, frappée des résultats déjà obtenus par M. Pissis, vous propose de le remercier de ses nombreuses et intéressantes communications, et de l'engager à persévérer dans des recherches qui, tout en lui permettant de donner à la Géologie, par la Géodésie, une base positive, lui fournissent l'occasion de s'occuper des considérations les plus élevées de la stratigraphie. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *Sur l'air de la vessie natatoire des Poissons;* *par* **M. Armand Moreau.**

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Valenciennes, Coste.)

« Les analyses faites depuis près d'un siècle ont montré que l'air de la vessie natatoire se compose des gaz oxygène, azote, acide carbonique, dont les proportions varient suivant les espèces, et dans chaque espèce varient suivant les individus. Les faits que je vais exposer me paraissent de nature à jeter quelque lumière sur les causes de ces variations.

» Voici quelle fut la circonstance fortuite qui m'amena à préciser certaines conditions et par suite à obtenir des résultats inattendus. J'avais placé dans un même bassin plusieurs poissons de la même espèce. L'un d'eux sauta hors de l'eau et périt à terre; j'analysai l'air contenu dans la vessie natatoire, et je sacrifiai aussitôt par la section de la moelle épinière un des autres poissons restés dans l'eau. L'analyse fournit chez le premier une proportion d'oxygène inférieure à celle qu'offrait le même gaz chez le poisson dont j'avais coupé la moelle. Je supposai alors que l'asphyxie pouvait à elle seule faire varier les proportions des gaz de la vessie natatoire, et cette hypothèse, soumise à la vérification expérimentale, s'est trouvée juste, comme on va le voir.

» Je choisis plusieurs Perches (*Perca fluvialis*), aussi vives que possible, et commençai par déterminer la proportion d'oxygène de l'air contenu dans

leur vessie natatoire. Cette détermination étant faite, je plaçai ces poissons dans des bocaux renversés et pleins d'eau. L'air de leur vessie contenait alors une proportion d'oxygène comprise entre 19 et 25 pour 100. Les poissons vécurent un temps proportionné à la grandeur des bocaux, et lorsqu'ils eurent cessé de vivre je fis l'analyse de l'air de leur vessie natatoire, et je vis que chez tous l'oxygène avait complétement disparu.

» Pour apprécier les proportions du gaz que contenait la vessie natatoire avant de soumettre ces poissons à l'asphyxie, je faisais choix de plusieurs individus, aussi semblables que possible, surtout sous le rapport de la vigueur; j'en sacrifiais une partie par la section de la moelle, et je considérais les nombres extrêmes représentant les proportions d'oxygène de leur vessie natatoire comme les limites qui convenaient aussi pour les autres que je soumettais à l'asphyxie; parfois, à l'aide d'un trocart, je ponctionnais sous l'eau la vessie natatoire et je recueillais une quantité de gaz suffisante pour l'analyse : la détermination de la proportion d'oxygène est alors rigoureuse et à l'abri de toute objection.

» Pour trouver la proportion d'oxygène tout à fait nulle, il importe d'attendre que tout signe de vie ait disparu avant de retirer le poisson et de procéder à l'analyse; sinon, on trouve dans la vessie natatoire une quantité d'oxygène d'autant plus voisine de celle qui existe normalement, qu'on sacrifie le poisson plus plein de vie; par exemple, je recueillis sur une Perche ponctionnée sous l'eau une partie de l'air de la vessie natatoire et je retirai le trocart sans achever de vider l'organe. La quantité retirée égalait 98,75 divisions. Elle fournit une proportion d'oxygène égale à 19,24 pour 100. Ce poisson fut soumis à l'asphyxie dans une eau limitée, et retiré quand le cœur battait encore : il offrit dans la vessie natatoire une quantité d'air égale à 136,25 divisions qui fournit une proportion d'oxygène égale à 3,66 pour 100. Ainsi, dans ces conditions, l'oxygène diminue peu et ne disparaît tout à fait qu'au moment où la vie achève de s'éteindre.

» La Perche est, comme on sait, un poisson dont la vessie natatoire est pourvue de corps rouges et entièrement close. Je montre, dans le travail d'où j'extrais cette Note, ce que l'on observe relativement aux variations de l'acide carbonique dans les mêmes conditions, et comment le phénomène de la disparition de l'oxygène se modifie chez les poissons dont la vessie natatoire n'offre pas de corps rouges. Je demanderai à l'Académie la permission de lui faire une communication spéciale relative à la solution du problème inverse, c'est-à-dire relative aux conditions physiologiques dans

lesquelles il faut placer le poisson pour faire grandir la proportion de l'oxygène et la faire approcher de plus en plus de l'unité.

» Je résume cette Note en disant : La proportion d'oxygène contenue dans la vessie natatoire de la Perche diminue jusqu'à zéro quand ce poisson est mis dans des conditions telles, qu'il ne peut plus emprunter ce gaz au milieu ambiant. J'ai fait ces recherches cet hiver dans l'aquarium du Collége de France, dont un Membre de l'Académie, M. Coste, a généreusement mis plusieurs bassins à ma disposition. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Recherches sur les matières colorantes des feuilles; par* **MM. Chatin** *et* **Filhol.** (Extrait par les auteurs.)

(Commissaires, MM. Tulasne, Fremy, Duchartre.)

« Le travail dont nous soumettons les premiers résultats à l'Académie est le développement de recherches d'abord faites séparément par l'un de nous (M. Filhol) sur les matières colorantes des fleurs, par l'autre (M. Chatin) sur les sucs nourriciers des végétaux et la coloration automnale des feuilles. Il a pour point de départ, dans le passé, les travaux sur le même sujet de R. Boyle, de Pelletier et Caventou, de Macquart, de Berzélius, de Mulder, de Morot, Hlasiwetz, Bolley, Stein, Wigand et Wiesner, de M. Chevreul et de M. Payen, et les observations aussi neuves qu'importantes qu'a faites il y a peu d'années M. E. Fremy sur le dédoublement de la matière verte, etc. (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* t. L, p. 408.)

» La matière avide d'oxygène (matière provisoirement nommée A, *Comptes rendus,* t. LI, p. 810), et qui, sous l'influence de ce gaz, s'altère et colore en brun les feuilles d'automne, existe en quantité notable dans les fleurs aussi bien que dans les autres tissus à croissance rapide.

» L'action de la lumière et de l'air sur la chlorophylle colore celle-ci en brun jaunâtre et lui fait perdre sa propriété de passer au vert par l'acide chlorhydrique; le phénomène est le même, que la chlorophylle soit encore contenue dans les tissus végétaux ou qu'elle ait été dissoute dans l'alcool. La plus légère trace d'un acide minéral soluble fait d'ailleurs passer la solution verte de chlorophylle au jaunâtre.

» Si l'acide chlorhydrique paraît développer en quelques cas spéciaux une matière verte dans la chlorophylle jaunie à l'air, c'est qu'à celle-ci est mêlée de la xanthine.

» L'action combinée de l'air et de la lumière sur la chlorophylle est,

comme l'a constaté M. Fremy, favorisée par les bases; elle est au contraire entravée par les acides, dont plusieurs (les acides minéraux) altèrent toutefois la chlorophylle. Le phénomène donne lieu à une absorption d'oxygène et à une production de gaz sur laquelle nous aurons à revenir avec détails.

» On sait que M. Payen a retiré de la cuticule des feuilles plusieurs substances grasses (Payen, *Comptes rendus*, t. XLVIII, p. 893, et *Précis de Chimie industrielle*, t. II, p. 725). Nous avons constaté que la surface des jeunes feuilles (les pétales des fleurs aussi) est recouverte par une matière grasse protectrice dont la proportion diminue à mesure qu'on se rapproche de la période automnale ou de coloration des feuilles.

» Les feuilles vertes étant exposées à l'air après une immersion préalable dans l'éther qui enlève de leur surface le vernis gras qui la protégeait, prennent la couleur feuille-morte. Le phénomène de coloration se produit plus vite si à l'éther simple on substitue l'éther ammoniacal. C'est que l'ammoniaque, comme les autres alcalis, favorise l'altération de la matière A, matière qui ne résiste pas à l'action décomposante des agents physico-chimiques une fois qu'elle n'est plus suffisamment protégée par le vernis gras de la surface, et sans doute aussi, par la vitalité des cellules altérée par l'éther. L'oxygène de l'air est remplacé par de l'acide carbonique. Les fleurs subissent les mêmes changements que les feuilles.

» La plupart des feuilles panachées de blanc se colorent en brun consécutivement à l'action de l'éther ammoniacal; très-rarement elles restent blanches (*Acer Negundo*) par suite de l'absence exceptionnelle de la matière A.

» Les feuilles de quelques végétaux (*Malus, etc.*) se colorent vers la fin de l'été en jaune, puis en rouge; mais jamais d'abord en rouge, puis en jaune. Les feuilles jaunes soumises à l'action successive de l'éther ammoniacal et de l'air passent au rouge en absorbant de l'oxygène. L'acide sulfureux et d'autres corps désoxydants ramènent les feuilles rouges à l'état de feuilles jaunes. Les feuilles jaunes et surtout les feuilles rouges contiennent d'ailleurs plus ou moins de la matière brune des feuilles mortes.

» Les feuilles jaunes paraissent donc, dans les espèces pouvant offrir la coloration rouge, etc., être le premier degré d'oxydation des feuilles rouges. Dans quelques plantes, telles que l'Abricotier (*Armeniaca*), le Peuplier (*Populus*), la coloration des feuilles, fixée au jaune, n'atteint jamais le rouge; c'est un arrêt d'oxydation. On peut aussi regarder les fruits jaunes

du Framboisier (*Rubus Idæus*), du Prunier (*Prunus*), du Groseillier (*Ribes*), etc., comme des arrêts de développement, ou mieux, d'oxydation, des fruits rouges que produisent d'autres variétés des mêmes espèces.

» Les feuilles rouges contiennent habituellement encore de la matière jaune, celle-ci étant placée au-dessous de la matière rouge qui farde la surface. Cette matière jaune à laquelle la substance rouge est superposée peut être isolée par l'éther, puis changée promptement en matière rouge sous la double influence de l'ammoniaque et de l'air.

» La cyanime, observée dans les feuilles du *Pelargonium zonale* par M. Chevreul, et dans celles de plusieurs autres végétaux par M. Fremy, colore en rouge un certain nombre de feuilles (*Vitis, etc.*); mais c'est une substance différente, caractérisée par sa non-coloration à la lumière diffuse, qui rougit les feuilles du *Berberis*.

» L'éther enlève aux feuilles du Noyer (*Juglans regia*) une matière incolore, qui prend sous l'influence de l'ammoniaque et de l'air une belle couleur violette. Cette matière se détruit pendant la coloration automnale. Elle n'existe pas dans les feuilles au printemps.

» Lorsqu'on fait agir du chlorure de fer en solution éthérée sur des feuilles vertes, blanches, jaunes, rouges ou brunes, ces feuilles deviennent d'un noir plus ou moins foncé. L'éther ferré indique encore la présence des substances tanniques dans les feuilles mortes très-brunes ne contenant plus que des traces de ces principes. Les feuilles décolorées de l'*Acer Negundo*, qui, nous l'avons dit, ne prennent pas la teinte feuille-morte sous l'influence de l'éther ammoniacal, noircissent au contact de l'éther ferré.

» Le quercitrin, matière colorante isolée du Quercitron (*Quercus tinctoria*) par M. Chevreul, qui l'a retrouvée dans quelques fleurs (*Æsculus, etc.*), existe dans les feuilles et, en général, dans toutes les parties herbacées des végétaux.

» Avec le quercitrin coexiste assez souvent le tannin, quelquefois l'acide gallique, matières qui ont avec lui ce caractère commun de donner une couleur brune avec les sels de fer. A côté du quercitrin ou en son absence, on trouve aussi la quercétine et la méline (Bolley, Stein).

» Ces matières, quercitrin, tannin, acide gallique, etc., qu'on peut dire de même famille et dont la troisième dérive même, au moins en dehors de la vie, de la seconde, ont une diffusion ou généralité d'existence très-différente; le quercitrin est le plus répandu; le tannin l'est beaucoup moins; l'acide gallique est rare.

» Il ressort implicitement des présentes recherches que ce qu'on a dit du tannin vert doit être généralement rapporté aux quercitrins. La suite de ces recherches dira si au mot *généralement*, ici adopté par réserve, ne devra pas être substitué le mot *toujours*. Alors il n'y aurait qu'un tannin, ce tannin gallique dont M. Pelouze a fait une étude si remarquable.

» Pendant la coloration automnale des feuilles, les matières qui colorent les sels de fer disparaissent, et leur destruction a lieu dans l'ordre suivant : quercitrin, tannin, acide gallique. Cet ordre de destruction est le même que celui de leur diffusion, qui est sans doute celui de leur importance physiologique.

» La liqueur cupro-potassique, communément employée à constater la présence du glucose, mais qui est aussi réduite par un grand nombre d'autres matières d'origine organique, notamment par la plupart de celles, si bien étudiées par M. le professeur Payen, qui incrustent la cellulose, et, ce qui est plus inattendu, par la cellulose elle-même, la liqueur cupro-potassique donne un moyen facile de reconnaître le mélange du tannin au quercitrin. Énergiquement réduite par le tannin, la base cuprique de la liqueur d'essai n'éprouve aucune réduction en présence du quercitrin. La réduction de la cellulose et du tannin par la liqueur cupro-potassique est importante à considérer dans certaines études de physiologie végétale.

» Il est maintenant acquis que les sucs des plantes, et surtout ceux des parties herbacées, c'est-à-dire des organes dans lesquels se passent les phénomènes les plus actifs de la végétation, renferment deux sortes de matières dont le rôle important ressort de leur extrême diffusion elle-même, savoir : 1° la matière incolore qui produit la coloration brune des feuilles d'automne ; 2° le quercitrin ou les matières analogues connues sous le nom de quercétine, méline, etc. »

CRISTALLOGRAPHIE. — *Morphogénie moléculaire, principes mathématiques;* *par* **M. M.-A. GAUDIN.**

« La raison des combinaisons chimiques est une raison mathématique, c'est-à-dire que les molécules (ou groupes d'atomes) sont formées uniquement par la nécessité d'établir un équilibre statique *moyen* (1) entre tous les

(1) Je souligne ce mot pour qu'il soit bien entendu que les atomes ne sont jamais en repos, qu'ils exécutent sans cesse des mouvements curvilignes, sous l'impulsion de leur gravitation mutuelle et d'autres ébranlements qu'ils subissent de la part de l'éther.

atomes composant une molécule, d'où résultent des polyèdres géométriques réguliers, ayant un rapport géométrique direct avec le cristal qu'elles engendrent; ce qui découle de principes très-simples et peu nombreux que je vais établir.

» 1° Le nombre des atomes composant une molécule est un nombre absolu; par conséquent, sous ce rapport, leur fixité est immuable.

» 2° Toutes les molécules, sans exception, sont formées d'éléments linéaires (ou files d'atomes) parallèles entre eux, composés de 1, de 3, de 5 ou de 7 atomes, tous nombres premiers; d'où il suit que ces molécules forment un réseau unique ou représentent un assemblage de 3, de 5 ou de 7 réseaux parallèles entre eux et perpendiculaires à l'axe de la molécule, et de plus ces éléments linéaires sont aussi indivisibles, étant composés d'atomes différents, n'ayant jamais entre eux de commun diviseur.

» 3° Le nombre des éléments linéaires des molécules à 4 et à 6 côtés est toujours un nombre impair, et les grands axes étant en nombre impair, tandis que les petits axes sont en nombre pair, il ne peut y avoir de commun diviseur entre eux.

» 4° Dans les polyèdres triangulaires équilatéraux, le nombre des éléments linéaires est un nombre pair, et par conséquent divisible par 2; mais comme les grands axes y sont égaux à l'unité ou au nombre 4, tandis que le nombre des petits axes n'est jamais un multiple de 4, on est limité à la division par 2, qui ne donne que deux grands axes pour une molécule, condition incompatible avec la formation d'un polyèdre géométrique régulier quelconque.

» 5° L'assemblage des éléments linéaires d'une molécule, sauf des cas très-rares, n'est susceptible de produire qu'un seul polyèdre géométrique régulier; l'exception la plus remarquable existe pour la formule des azotates, des chlorates, des bromates et des iodates de monoxyde, représentée par le symbole général 1 A, 2 B, 6 C. Ces 9 atomes, par une exception unique, donnent lieu à 3 polyèdres géométriques réguliers différents; mais dans la nature ces sels affectent aussi trois formes cristallines différentes incompatibles entre elles, et chacune de ces formes est en rapport géométrique direct avec chacun des polyèdres géométriques réguliers que l'on peut engendrer avec ces 9 atomes de trois espèces différentes, comme je le montrerai prochainement à l'aide d'un petit nombre de figures.

» 6° En partant de la molécule la plus complexe du système hexagonal, on arrive successivement, en la démembrant par degrés, à toutes les autres

molécules à 3 et à 6 côtés. Par exemple, de la molécule d'acide stéarique, qui est composée de 61 axes parallèles entre eux (7 grands axes à 7 atomes et 54 petits axes à 3 atomes), on passe, par la substitution d'un petit axe au grand axe central, à l'herschelite composée aussi de 61 axes, et cristallisant de même en prisme hexaédrique régulier; ce qui montre que l'acide stéarique est un mica de la chimie organique, comme l'herschelite est un mica de la chimie inorganique. Par d'autres démembrements successifs, on passe de l'acide stéarique à la chabasie, de la chabasie à l'oligoclase, de l'oligoclase à l'albite, de l'albite au feldspath orthose, du feldspath orthose au chlorure de calcium hydraté, du chlorure de calcium hydraté à la forme hexagonale des azotates de monoxyde, de l'azotate de monoxyde à l'hyposulfite de soude, de l'hyposulfite de soude à l'alumine, du même hyposulfite de soude à la molécule plane de l'ammoniaque et de l'acide sulfurique anhydre en vapeur; en séparant en deux cette molécule plane, il en résulte, d'une part, la molécule biatomique des gaz simples, et, d'autre part, par substitution, la molécule biatomique aussi de l'oxyde de carbone ou de l'acide chlorhydrique; la moitié de ces molécules linéaires est un atome isolé qui représente la molécule monatomique du mercure en vapeur; ôtant cet atome, il reste l'éther, milieu matériel indéfini, cause immédiate de tous les phénomènes naturels; supprimant l'éther, il reste l'espace, milieu immatériel infini qui contient tout.

» 7° Les molécules se groupent entre elles pour former des cristaux, comme les files d'atomes pour former des molécules; c'est-à-dire que les axes de ces molécules se placent toujours parallèlement entre eux : il n'y a d'exception à cette règle que pour le système cubique, où les axes moléculaires se disposent suivant trois plans rectangulaires entre eux, créant ainsi un milieu parfaitement homogène dans toutes les directions, qui exclut par conséquent la double réfraction.

» Cette théorie nouvelle est donc essentiellement mathématique, elle est destinée à faire disparaître un grand nombre d'erreurs fondamentales qui se perpétuent dans les formules atomiques et dans la cristallogénie. J'espère donc que l'Académie la jugera digne d'attention et voudra bien renvoyer mon travail à l'examen d'une Commission. »

Le Mémoire de M. Gaudin est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Becquerel, Poncelet, Pelouze, Delaunay, Daubrée.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Ministre de la Confédération Suisse transmet un travail de *M. L. Lavizzari*, portant pour titre : « Nouveaux phénomènes des corps cristallisés ».

Ce Mémoire, qui est accompagné de nombreuses figures, est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Regnault, Delafosse et Pasteur.

THÉRAPEUTIQUE. — *Action exercée sur la pupille par l'extrait de la fève du Calabar* (Physostigma venenosum) ; *extrait d'une Note de* **M. Giraldès.**

(Commissaires, MM. Bernard, Cloquet, Fremy.)

« Le fruit de cette légumineuse possède des propriétés toxiques bien connues ; mais la propriété de faire contracter la pupille n'est connue que depuis les recherches du Dr Fraser, recherches consignées dans sa thèse inaugurale soutenue à Édimbourg en 1862 : cette propriété, d'ailleurs, a été depuis constatée par plusieurs médecins et physiologistes anglais.

» La fève du Calabar n'est pas connue chez nous, et c'est grâce à la bienveillance de M. le Dr Fraser qu'il m'a été donné de me procurer cette substance et de pouvoir faire, dans mon service à l'hôpital des Enfants malades, quelques expériences dont voici le résultat :

» Sur huit enfants de l'âge de trois, quatre, six, huit, douze et treize ans, et chez lesquels la pupille était largement dilatée, une goutte de solution d'extrait de la fève de Calabar dans de la glycérine a été introduite avec un petit pinceau entre les deux paupières ; chez tous, quelques minutes après, la contraction de la pupille était manifeste ; au bout de quinze à vingt minutes, cette contraction était portée aussi loin que possible, et les dimensions de la pupille étaient réduites au minimum et avaient à peine un demi-millimètre de diamètre. Chez l'un des enfants, chez lequel la pupille avait été préalablement dilatée au moyen du sulfate d'atropine, et dont la dilatation était portée à son maximum, au bout de vingt minutes l'ouverture pupillaire était revenue sur elle-même, s'était contractée de façon à n'offrir qu'un demi-millimètre de diamètre.

» Cette contraction, ainsi que cela a été remarqué par d'autres observateurs, cesse après quinze à vingt heures ; chez les enfants en question, vingt-quatre heures après, la pupille était revenue à son état premier. Cette

propriété de faire contracter rapidement la pupille peut offrir de précieuses ressources en ophthalmologie. »

M. Dallemagne adresse une Note qui se rattache à celle qu'il avait présentée à la séance du 15 juin dernier, à l'occasion d'une communication de *M. Kuhlmann* « sur la conservation des matériaux de construction ». L'auteur fait remarquer que dans l'indication donnée au *Compte rendu* du sujet de sa première Note, l'omission du mot *plâtre,* oublié par le typographe, altère complétement le sens d'une phrase. « J'avais, dit-il, parlé de la *silicatisation* seulement pour constater que j'avais le premier, et avant 1854, reconnu et déclaré qu'on ne pouvait réussir à silicatiser le plâtre d'une manière satisfaisante, et que M. Kuhlmann, malgré ses assertions si longtemps contraires, avait été amené à le proclamer lui-même en 1863. »

Dans d'autres parties de sa Note et de la précédente, l'auteur soulève encore sur d'autres points des questions de priorité, mais comme ce n'est pas pour lui qu'il réclame, le *Compte rendu*, en indiquant le sujet de ces Notes, n'a pas à s'occuper de cette partie.

(Renvoi aux Commissaires précédemment nommés : MM. Dumas, Balard.)

M. Hubert adresse de Trawsfynydd (pays de Galles) un Mémoire sur un système de *simplification de l'écriture* qu'il a imaginé et qu'il croit de nature à rendre de grands services, en raison de sa rapidité qui égale presque celle de la sténographie. Appliqué à l'invention de l'abbé *Caselli*, la pantélégraphie autographique (*voir* le *Moniteur* du 5 mai 1863), ce système permettrait de quadrupler le nombre des dépêches qu'on peut transmettre dans un temps donné. La nouvelle invention appliquée à la chirographie est un moyen de ménager le temps; elle s'applique aussi à la typographie et devient un moyen de ménager l'espace.

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Mathieu et Laugier.)

M. Delaunay présente une Note concernant des expériences qu'il a faites sur des *chiens enragés* et des *chevaux morveux*, expériences qui lui font concevoir l'espérance d'arriver par une sorte d'inoculation à préserver les animaux de l'une ou de l'autre maladie.

(Commissaires, MM. Rayer, Bernard, Longet.)

M. **Moreau-Lemoine** adresse une rédaction nouvelle d'un Mémoire dont l avait commencé la lecture dans la séance du 18 mai dernier.

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment nommés : MM. Babinet et Pasteur.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel présente au nom de *M. J.-E. Cornay* un « Mémoire sur le métisme animal dans les espèces humaines ».

Et au nom de *M. H. Bouley* un « Rapport sur la rage considérée au point de vue de l'hygiène publique, de la police sanitaire et de la prophylaxie », Rapport lu à l'Académie impériale de Médecine dans les séances du 2 et du 9 juin 1863.

M. le Secrétaire perpétuel signale encore parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un opuscule de *M. Seux* sur le céphalæmatome des enfants nouveau-nés ;

2° La Correspondance inédite de Linné avec Claude et Antoine Richard, traduite et annotée par M. Landrin.

PHYSIQUE. — *Sur la chaleur spécifique des corps solides ; déductions relatives à la nature composée des corps réputés simples ; par* **M. H. Kopp.** (Suite.)

« Lorsqu'on retranche de la chaleur atomique des différents oxydes métalliques celle des métaux qu'ils renferment, ou de la chaleur atomique de sels oxygénés celle de tous les éléments combinés avec l'oxygène, on obtient pour la chaleur atomique de l'oxygène une valeur sensiblement plus petite que 6. Les chiffres qu'on obtient pour de telles déterminations indirectes de l'oxygène ne sont pas aussi concordants qu'on pourrait le désirer ; néanmoins je ne pense pas que la chaleur atomique de l'oxygène diffère beaucoup de 4. Lorsqu'on compare les chaleurs atomiques des carbonates R^2CO^3 et RCO^3 avec les chaleurs atomiques des oxydes R^3O^3 ($= 3RO$) et R^2O^3, on trouve que celle des carbonates est sensiblement moindre. De telles comparaisons montrent que la chaleur atomique du carbone à l'état de combinaison est sensiblement égale à celle du dia-

mant, = 1,8 pour G. D'autres comparaisons du même genre conduisent à admettre que les chaleurs atomiques d'autres éléments sont beaucoup plus petites que celles qu'on déduirait de la loi de Dulong et Petit. C'est ainsi que la chaleur atomique de l'hydrogène égale 2,3 environ; celle du bore est comprise entre 2 et 3; celle du silicium égale 4 environ; même celle du fluor paraît être sensiblement plus petite que 6,4.

» Lorsqu'on calcule, à l'aide des nombres ainsi obtenus pour les chaleurs atomiques des éléments, la chaleur atomique et la chaleur spécifique des combinaisons, on obtient, dans un très-grand nombre de cas, des résultats qui s'accordent d'une manière très-satisfaisante avec ceux qui sont déduits des expériences directes. Dans beaucoup d'autres cas on observe, à la vérité, des différences; mais on constate des différences du même ordre dans les chaleurs atomiques expérimentales de combinaisons analogues, même de celles qui renferment comme éléments correspondants des corps qui, à l'état libre, possèdent sensiblement les mêmes chaleurs atomiques. Dans les déterminations de chaleurs spécifiques de M. Regnault, cette différence a atteint quelquefois $\frac{1}{10}$ des chaleurs atomiques dont il s'agit, et dans certains cas elle était plus considérable.

» Les résultats de mes recherches confirment et étendent la proposition déjà énoncée par divers expérimentateurs, savoir : que parmi les corps considérés comme simples, et pris à l'état solide, tous ne suivent pas la loi de Dulong et Petit. Pour un certain groupe d'éléments cette loi est valable; mais du moment qu'elle n'est pas générale et qu'elle ne s'applique pas à des éléments déterminés, son application à certains autres éléments peut paraître douteuse. Le soufre présente un de ces cas douteux. La chaleur spécifique du soufre, déterminée par M. Regnault, donne à la vérité pour ce corps une chaleur atomique = 6,5, qui se rapproche beaucoup de celle que possèdent les métaux. Mais la chaleur spécifique du soufre a été déterminée entre 98 degrés et la température ordinaire, et la température de 98 degrés est déjà très-voisine du point de fusion du soufre. Des déterminations que j'ai faites entre 47 degrés et la température ordinaire m'ont donné des résultats d'après lesquels la chaleur atomique du soufre serait = 5,2 seulement, et ce nombre s'accorde avec celui qu'on déduit indirectement des chaleurs atomiques des sulfures. Dans certains cas il est donc difficile ou presque impossible de décider si tel élément, comparé à un autre, suit ou non la loi de Dulong et Petit. Si la loi de Dulong et Petit était générale, on pourrait en déduire des conséquences importantes concernant les

corps qu'on envisage comme éléments et la question de savoir quels sont ceux qu'on doit envisager comme tels; on arrive à des conséquences non moins importantes, si l'on reconnaît que tous les corps simples ne suivent pas cette loi.

» Lorsqu'on compare les chaleurs atomiques des corps solides, on remarque, en général, qu'elles croissent avec la complication de la composition, avec le nombre des atomes élémentaires qui sont contenus dans un atome de la combinaison. Il en est surtout ainsi pour des combinaisons qui ne renferment que des éléments auxquels s'applique la loi de Dulong et Petit. Si cette loi était générale et s'appliquait à tous les éléments, on en pourrait tirer la conséquence que voici : en laissant indécise la question de savoir si les corps indécomposables et considérés comme éléments sont réellement des corps simples ou seulement des corps possédant une composition inaccessible à nos moyens d'analyse, l'égalité des chaleurs atomiques de ces substances montre, dans ce dernier cas, que l'art des décompositions a trouvé sa limite dans des corps offrant le même degré de complication.

» En d'autres termes, si les corps que nous considérons comme des éléments ne sont pas des corps simples, ce sont au moins des combinaisons du même ordre, et ces combinaisons, il faut le remarquer, montreraient une grande divergence de propriétés, comme on le remarque par exemple pour les métaux, le soufre, l'iode. Une telle conclusion serait légitime et la chaleur atomique d'un corps fournirait un critérium certain pour décider la question de savoir si ce corps doit être rangé au nombre des éléments ou être envisagé comme une combinaison. Ce fait, qu'on a trouvé pour l'iode la chaleur atomique que la loi de Dulong et Petit assigne aux éléments, et pour le chlore, indirectement, la même chaleur atomique, mettrait hors de doute la conséquence que ces corps, s'ils sont des corps composés, le sont au même degré que d'autres éléments auxquels s'applique la loi de Dulong et Petit.

» De telles déductions, qui seraient d'une haute importance pour décider les questions relatives à la nature de certains éléments, pour savoir par exemple si le chlore est un corps simple ou un corps composé (un peroxyde), ne sont plus légitimes du moment que la loi de Dulong et Petit n'est plus reconnue comme une loi générale, mais qu'elle s'applique seulement à tel ou tel groupe de corps considérés comme élémentaires. Si d'un côté on considère la chaleur atomique comme donnant, en général, la mesure de la complication moléculaire, si d'un autre côté on constate que tous les corps

considérés comme élémentaires ne possèdent pas la même chaleur atomique, on arrive à cette conséquence, que l'art des décompositions s'arrête d'une part à des combinaisons du même ordre (par exemple les métaux), d'autre part à des substances possédant une composition plus simple. Dès lors il n'est pas impossible qu'un corps reconnu composé puisse posséder la même chaleur atomique qu'un corps réputé simple. Ainsi un peroxyde qui renfermerait un élément dont la chaleur atomique fût égale à celle de l'hydrogène, soit 2,3 environ, posséderait une chaleur atomique $= 2,3 + 4 = 6,3$, c'est-à-dire sensiblement égale à celle des métaux, ou du chlore, ou de l'iode. Le chlore pourrait être un tel peroxyde; au moins les déductions tirées des chaleurs spécifiques ne sont pas contraires à cette hypothèse.

» On peut trouver étonnant ou même invraisemblable que les corps réputés simples, qui peuvent se remplacer dans des combinaisons, comme l'hydrogène et les métaux, ou même qui peuvent entrer dans des combinaisons isomorphes, comme le silicium et l'étain, possèdent cependant des chaleurs atomiques différentes. Mais ce fait n'est pas plus extraordinaire qu'un autre fait bien constaté, savoir : que des corps simples et des corps reconnus composés, tels que l'hydrogène et l'acide hypoazotique, ou le potassium et l'ammonium, peuvent se remplacer dans des combinaisons où le même caractère chimique persiste, ou même dans des combinaisons isomorphes.

» Mais, d'un autre côté, on conçoit aisément que de telles différences dans les chaleurs atomiques des éléments, différences qui se manifestent encore dans leurs combinaisons les plus simples, deviennent de moins en moins apparentes, à mesure que ces combinaisons se compliquent, et renferment, indépendamment des atomes à chaleur atomique inégale, un plus grand nombre d'atomes de la même espèce et possédant la même chaleur atomique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur la coloration en vert du bois mort; nouvelle matière colorante, acide xylochloérique;* Note de **M. Fordos**, présentée par M. Dumas.

« On rencontre dans les forêts du bois mort depuis longtemps et déjà en voie d'érémacausie, qui présente, à l'intérieur, une coloration verte particulière, quelquefois très-intense. J'ai pensé qu'il serait intéressant de soumettre à l'examen chimique ce phénomène de coloration très-curieux, et je viens faire connaître les résultats que j'ai obtenus.

» Les premiers échantillons de bois coloré en vert que j'ai eus à ma disposition avaient été pris sur des chênes de la forêt de Fontainebleau par M. Cazin, secrétaire général de la Société d'émulation pour les sciences pharmaceutiques. J'ai reçu depuis quelques fragments de bois offrant la même coloration, et ramassés à terre dans la forêt de Saint-Germain. L'examen de ce bois m'a conduit à isoler une belle matière colorante verte, paraissant jouir d'une grande stabilité, et susceptible, je crois, de recevoir des applications importantes, si l'on parvenait à se la procurer facilement. Cette matière colorante est solide, amorphe; vue en masse, elle est vert foncé tirant sur le bleu, avec un reflet cuivré; examinée en couches minces sur une capsule de verre, telle qu'on l'obtient par l'évaporation spontanée de sa dissolution dans le chloroforme, elle est d'un beau vert bleu, demi-transparent, avec un reflet rougeâtre. Elle est insoluble dans l'eau, l'éther, le sulfure de carbone, la benzine; elle est insoluble ou à peine soluble dans l'alcool ; elle est soluble dans le chloroforme et l'acide acétique cristallisable.

» Elle ne paraît pas altérée par les acides minéraux, même concentrés ; elle se dissout dans les acides sulfurique et nitrique et donne des dissolutions vertes ; l'eau la précipite de ces dissolutions.

» Les alcalis lui donnent une teinte vert-jaunâtre en se combinant avec elle ; et quand on agite avec de l'eau ammoniacale la dissolution de la matière colorante dans le chloroforme, la matière colorante se sépare du dissolvant, et produit avec l'ammoniaque un composé vert-jaunâtre insoluble dans l'eau et le chloroforme ; si l'on ajoute de l'acide pour saturer l'ammoniaque, et que l'on agite de nouveau, la matière colorante devenue libre se redissout dans le chloroforme, et reproduit la liqueur verte primitive. Les dissolutions de potasse, de chaux, de carbonate de soude, de bicarbonate de potasse et de sous-acétate de plomb se comportent comme l'eau ammoniacale.

» L'eau chlorée ajoutée en quantité suffisante à la dissolution de la matière colorante verte dans le chloroforme transforme cette matière colorante en une substance jaune, que le chloroforme retient en dissolution, et si l'on agite avec de l'ammoniaque, après la réaction du chlore, on voit se produire un composé rouge insoluble dans l'eau et le chloroforme.

» Indépendamment de la matière colorante verte dont je viens de donner les propriétés, il existe dans le bois, mais en très-petite quantité, une matière colorante rouge assez altérable, et dont voici les principaux carac-

tères : elle est insoluble dans l'eau, l'éther, le sulfure de carbone, la benzine ; elle est soluble dans le chloroforme et l'alcool, et c'est à l'aide de ce dernier dissolvant que l'on peut la séparer de la matière verte. Elle forme avec l'ammoniaque un composé vert foncé insoluble dans l'eau et le chloroforme ; on obtient ce composé quand on agite avec de l'eau ammoniacale la dissolution de la matière rouge dans le chloroforme, et l'on peut, en ajoutant un acide pour saturer l'ammoniaque, rendre au chloroforme la matière colorante rouge.

» Pour extraire ces matières colorantes on épuise, par des traitements successifs avec le chloroforme, le bois coupé en petits copeaux. On obtient des dissolutions vertes, que l'on agite avec de l'eau acidulée pour débarrasser la matière colorante d'un peu de chaux qui l'accompagne. Après ce traitement, la dissolution chloroformique est d'un vert plus bleuâtre ou même bleu verdâtre. On la sépare de l'eau acide, et on la distille après lui avoir ajouté de l'eau distillée; on a comme produit distillé le chloroforme et pour résidu la matière colorante verte tenue en suspension dans l'eau ; on recueille celle-ci sur un petit filtre, et on la traite par de l'alcool pour lui enlever la matière colorante rouge qui ne s'y trouve qu'en très-minime quantité, et plus spécialement dans les premiers traitements du bois par le chloroforme. L'alcool dissout la matière colorante rouge et un peu de matière verte; on abandonne cette dissolution à l'évaporation spontanée et on traite le produit d'abord par de l'éther, qui dissout un peu de matière brune, et puis par un peu d'alcool à 95 degrés, qui dissout la substance rouge et la laisse comme résidu par évaporation spontanée.

» Je me suis demandé quelle pouvait être l'origine de la matière colorante verte du bois mort. Je ne pense pas que l'on doive l'attribuer à une altération particulière du ligneux, bien que celui-ci se trouve dans un état d'érémacausie plus ou moins avancé. Je ne crois pas non plus que l'on puisse attacher de l'importance à la présence d'insectes dont on trouve les traces dans la plupart des échantillons, car alors la matière colorante devrait se montrer de préférence dans les endroits que l'insecte a habités ; or, la matière colorante est répandue dans toutes les parties du bois. Cette dernière circonstance me semble aussi exclure les champignons ou productions cryptogamiques ; mais dans ce dernier cas on peut, pour s'éclairer, avoir recours au microscope. L'examen microscopique ne m'a rien indiqué de particulier, si ce n'est une coloration uniforme des vaisseaux et des fibres ligneuses ; mais, comme je n'ai pas l'habitude de ce genre de recherches,

j'ai prié M. Mussat, jeune et habile naturaliste, de vouloir bien en faire de son côté un examen attentif. M. Mussat a vu, comme moi, les fibres et les vaisseaux uniformément colorés en vert; il n'a pu observer aucun corps étranger, aucune production cryptogamique, et il a vu, en expérimentant sous le microscope, les vaisseaux et les fibres céder la matière colorante au chloroforme et à l'acide acétique cristallisable et se décolorer. La coloration du bois me paraît due à un phénomène de teinture, et ce phénomène me semble pouvoir être attribué à une transformation spéciale, soit des substances astringentes contenues dans le bois au moment de sa mort, soit plutôt des matières apportées dans le bois mort par les sucs de l'arbre qui ont pu y pénétrer par imbibition; car je rappellerai que les fragments de bois soumis à mon examen avaient été pris, pour la plupart, sur des arbres, et que, pour ceux qui ont été trouvés à terre, on peut admettre que la coloration était produite lorsqu'ils y sont tombés.

» La matière colorante rouge offre de l'analogie avec une substance très-répandue dans le règne végétal, et que l'on a appelée *cyanine, paracarthamine*. Elle en diffère cependant par quelques caractères; mais j'ai eu trop peu de produit pour l'étudier suffisamment.

» La matière colorante verte, que l'on aurait pu, au premier abord, considérer comme de la chlorophylle, en diffère par ses propriétés chimiques. Il ne serait pas impossible cependant que ces deux matières colorantes eussent la même origine; et si, comme je le suppose, la matière verte du bois a été apportée par les sucs propres de l'arbre, ne pourrait-on pas admettre que les éléments qui donnent naissance à la chlorophylle dans les feuilles et les parties vertes des plantes ont produit dans le bois la matière colorante verte, et ne trouverait-on pas alors dans l'observation de ces faits la preuve que la chlorophylle ou du moins ses éléments sont fournis par la séve des plantes?

» J'ai cherché à opérer sur cette matière colorante un dédoublement analogue à celui que M. Fremy a produit sur la chlorophylle; mais je n'ai pu réussir : la matière colorante devient, il est vrai, d'un vert plus bleu sous l'influence des acides, mais c'est en cédant à ces derniers un peu de chaux, qui tend à lui donner une couleur vert-jaunâtre, ainsi que je l'ai dit en parlant de l'action des alcalis sur cette substance. La matière colorante verte ne fournit de substance jaune dans aucun cas. Je la considère comme une matière colorante spéciale, et je propose de la désigner sous le nom d'*acide xylochloérique*, de ξυλον, bois, et de χλοερος, vert, nom qui rap-

pelle son origine, sa couleur et la propriété qu'elle a de s'unir aux bases.

» Je profiterai de cette circonstance pour engager les chimistes à adopter, comme je le fais ici et comme je l'ai fait dans mon travail sur les *suppurations bleues*, à adopter, dis-je, pour désigner les matières colorantes, un nom complexe formé de deux mots grecs ou latins propres à indiquer l'origine et la couleur de la matière colorante, et à donner à ce mot la terminaison en *ine* pour les matières qui jouent le rôle de bases, la terminaison en *ique* précédée du mot *acide*, pour celles qui jouent le rôle d'acides, et enfin la terminaison en *ose* pour les matières colorantes indifférentes. Il me semble que l'adoption d'une nomenclature basée sur ces principes faciliterait beaucoup l'étude des matières colorantes, déjà si nombreuses, et dont le nombre va croissant chaque jour. »

CHIMIE ORGANIQUE — *Recherches sur les toluides et leurs homologues;* Note de **MM. A. Riche** et **P. Berard**, présentée par M. Peligot.

« La classe des amides a été fort étudiée, mais il n'en est pas de même des *anilides* et surtout des composés correspondants fournis par la *toluidine* et les autres bases homologues. Nous nous occupons depuis quelque temps de l'étude de ces corps, et, si nous publions ces premiers résultats, c'est en raison de l'intérêt qu'ils peuvent offrir aux fabricants des matières colorantes retirées du goudron de houille.

» Comme chacun le sait, l'aniline, obtenue par la réaction du fer et de l'acide acétique sur la nitrobenzine, est soumise à une rectification : dans certaines usines on a remarqué que des huiles de houille, très-estimées d'ailleurs, connues sous le nom de *benzines anglaises*, donnaient à la fin de cette seconde distillation une boue épaisse, impropre à la fabrication des matières colorantes. Cette boue est un mélange d'huiles diverses et d'un corps solide qui fait l'objet de cette Note. Pour le séparer, on expose la masse pendant quelques jours sur un corps poreux, des briques par exemple, on la comprime ensuite dans un linge sous une presse énergique. Une huile visqueuse s'en échappe et on obtient un pain jaunâtre qu'on traite par une grande quantité d'eau bouillante dans une marmite de fonte. On jette la liqueur sur une chausse en laine. Le liquide dépose par le refroidissement des aiguilles blanches, souillées encore par des huiles. On les en débarrasse totalement par une deuxième cristallisation dans l'eau bouillante suivie par une ou deux cristallisations dans l'alcool à 36 degrés.

» Ce corps cristallise d'ordinaire en longues et belles aiguilles blanches. Notablement soluble dans l'eau bouillante, il ne l'est pas sensiblement dans l'eau froide. Il se dissout en très-grande quantité dans l'alcool bouillant; il est moins soluble dans l'éther. Il fond à 145 degrés, et à cette température il émet déjà des vapeurs blanches très-âcres qui se condensent en aiguilles dans les parties froides du vase. Par le refroidissement le liquide se concrète en une masse cristalline. Il ne bout pas à 305 degrés, limite de notre thermomètre, mais à 350 degrés il distille avec violence en ne laissant qu'un résidu insignifiant de charbon. Aussi avons-nous pu prendre la densité de sa vapeur, grâce à MM. Deville et Troost qui, avec leur bienveillance habituelle, ont mis à notre disposition leur appareil à température constante, celle de la vapeur du mercure en ébullition. Cette densité a été trouvée égale à 5,32.

» Sa formule est

$$C^{18}H^{11}AzO^{2} = 4 \text{ vol.}$$

En effet, on a

	I.	II.	III.	IV.	Théorie.
Carbone......	72,13	72,71	72,37	72,57	72,48
Hydrogène......	7,97	8,25	7,58	7,57	7,31
Azote..........	9,79	9,33	9,35	»	9,39
Oxygène........	»	»	»	»	10,82
					100,00

» La densité de vapeur vérifie cette formule, car la densité donnée par le calcul est 5,17. En effet, l'équivalent de ce corps est 149 et $\frac{149 \times 0,069}{2} = 5,17$.

» Il restait à trouver la formule rationnelle de ce corps et son mode de génération.

» Comme il se produit de l'acétone dans cette fabrication, on pouvait supposer que cette formule devait être écrite :

$$\left.\begin{array}{l}(C^{12}H^{5})\\(C^{4}H^{3}O^{2})\\C^{2}H^{3}\end{array}\right\} Az,$$

mais tous nos efforts pour en tirer de l'aniline sont restés infructueux. Au contraire ce corps fournit de l'acide acétique et de la toluidine dans diverses réactions, de sorte qu'il faut le considérer comme l'amide acétique de la toluidine ou l'*acéto-toluide*.

» On a, en effet,

$$C^{18}H^{11}AzO^{2} = \left.\begin{matrix} C^{14}H^{7} \\ (C^{4}H^{3}O^{2}) \\ H \end{matrix}\right\} Az.$$

» Quand on fait passer la vapeur de ce corps dans un tube de porcelaine chauffé au rouge sombre, on obtient une masse brune solide qui renferme, outre de la matière primitive non altérée, un mélange de toluidine et de résine.

» Quand on la fait bouillir avec de la lessive de potasse, elle ne s'altère que lentement; mais si on la distille brusquement sur de la potasse fondue, elle se change en acide acétique et en toluidine sans qu'on remarque la moindre coloration dans la masse. On a constaté l'identité de ce dernier corps avec la toluidine par l'examen de ses propriétés physiques, par son analyse et par celle du chloroplatinate.

» La potasse qui avait servi à cette réaction a été dissoute dans l'eau, traitée par un courant d'acide carbonique : la liqueur a été évaporée à sec; puis on a repris par l'alcool qui n'a dissous qu'un acétate alcalin.

» L'acéto-toluide s'échauffe au contact du chlore et du brome : de l'acide chlorhydrique ou bromhydrique se dégage et il reste une masse visqueuse comme de la térébenthine ancienne. L'acide nitrique moyennement concentré l'attaque avec énergie en dégageant des vapeurs rutilantes : l'eau en précipite une résine jaunâtre soluble dans les alcalis. L'acide chlorhydrique et l'acide sulfurique en dissolvent même à froid une grande quantité : l'eau la reprécipite inaltérée. Quand on la chauffe avec de l'acide phosphorique, il se dégage des fumées blanches, et il reste un résidu charbonneux très-abondant. Avec le perchlorure de phosphore la matière fond et s'échauffe. Le liquide obtenu par distillation, redistillé de nouveau, fournit de l'oxychlorure de phosphore et un liquide jaune qui se décompose par l'eau en précipitant une matière blanche ressemblant à la matière primitive.

» L'iodure d'éthyle en excès ne fait que la dissoudre à 100 degrés dans des tubes scellés; mais quand on maintient ces deux substances en contact à 180 degrés pendant quinze à vingt heures, il se forme un liquide brun très-acide. Si l'on sépare l'iodure d'éthyle par distillation au bain-marie, il reste un liquide brun qui, distillé avec de la potasse, donne une huile ambrée. Cette huile contient de la diéthyltoluidine, bouillant à 230 degrés, que nous avons analysée, et des produits bouillants à une température plus

élevée. Les acides saturés par la potasse sont de l'acide iodhydrique et de l'acide acétique.

» Il restait à préparer synthétiquement cette matière. A cet effet, nous avons distillé un mélange à équivalents égaux d'acide acétique et de toluidine, et, fractionnant les produits, nous avons recueilli séparément le dernier cinquième, qui se solidifie dans le récipient. Ce corps est un mélange de toluidine et de toluide acétique, car il fond de 70 à 80 degrés, et quand on le traite par de l'eau acidulée, qui dissout la toluidine, on obtient un résidu blanc fondant à 145 degrés.

» Nous avons répété cette synthèse au moyen de l'aniline pure de l'indigo traitée par l'acide acétique, et nous avons obtenu de même pour résidu un mélange d'aniline et d'anilide acétique, corps isolé déjà par M. Cahours, puis étudié par Gerhardt.

» Nous concluons de ces recherches que les fabricants de matières colorantes dites *à l'aniline* éviteraient une perte notable, si au lieu de rectifier le liquide seul, ils le redistillaient avec une petite quantité d'une base hydratée, telle que la chaux éteinte ou la soude caustique : la toluidine et même l'aniline entraînées par l'acide acétique seraient remises en liberté. En terminant, nous remercions M. Morel, ingénieur chimiste de l'usine de MM. Poirier et Chappat, d'avoir bien voulu mettre, avec une grande obligeance, à notre disposition les matériaux de ce travail. »

M. **Garrigou** présente quelques remarques relatives aux Notes récentes de *M. Eug. Robert* et de *M. Scipion Gras*, concernant la non-contemporanéité de l'homme et des espèces éteintes de grands Pachydermes.

M. **Liandier** adresse une Note « sur l'observation des ondes atmosphériques des hautes régions », et sur le parti que l'on peut tirer de cette observation pour prévoir, parfois plusieurs jours d'avance, l'approche d'une tempête.

(Renvoi à l'examen de M. Le Verrier.)

M. **Lemaire** rappelle, à l'occasion d'une Note récente de *M. Pasteur* sur la putréfaction, les communications qu'il a faites à l'Académie en 1860 et 1862, communications dans lesquelles il a cherché à faire ressortir le rôle des infusoires dans le phénomène de la putréfaction.

M. **Chevandier** adresse de Die (Drôme) une Note sur un œuf monstrueux, et y joint la pièce elle-même conservée dans l'esprit-de-vin.

(Renvoi à l'examen de M. Coste.)

M. **Bollmann-Condy**, qui avait précédemment adressé au concours pour le prix Barbier diverses pièces imprimées et manuscrites concernant les propriétés désinfectantes des manganates et permanganates alcalins, prie l'Académie de vouloir bien renvoyer à l'examen de la Commission chargée de juger ce concours un autre opuscule qu'il avait publié quelque temps auparavant et qui a pour titre : « Désinfection et moyen de prévenir des maladies ». (*Voir* au *Bulletin bibliographique*.)

M. **Haussmann** prie l'Académie de vouloir bien comprendre parmi les pièces de concours pour le prix de Statistique l'ouvrage qu'il lui a présenté il y a quelques semaines et qui a pour titre : « Paris immobilier ».

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Danbon** adresse une Note concernant l'action heureuse qu'a exercée sur des plaies superficielles récentes l'immersion dans l'eau accumulée au fond du gazomètre de l'Hospice des aliénés de Charenton.

La séance est levée à 5 heures un quart. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 6 juillet 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Rapport sur la rage considérée au point de vue de l'hygiène publique, de la police sanitaire et de la prophylaxie; par M. H. Bouley. (Extrait du *Bulletin de l'Académie impériale de Médecine.*) Paris, 1863; in-8°.

Recherches sur les maladies des enfants nouveau-nés (céphalœmatome); par V. Seux. Paris, 1863; in-8°.

Correspondance inédite de Linné avec Claude Richard et Antoine Richard

(1764-1774), *traduite et annotée par* A. LANDRIN. (Extrait des *Mémoires de la Société des Sciences naturelles de Seine-et-Oise.*) Versailles, 1863; in-8°.

Leçon sur la fermentation alcoolique, professée le jeudi 7 mai 1863 à la Faculté des Sciences de Dijon; par M. LADREY. (Extrait de la *Revue viticole.*) Dijon, 1863; in-8°.

Essais sur les recherches à faire et les réactifs à employer dans les visites des officines de pharmacie, les magasins de drogueries et d'épiceries, etc.; par M. A. CHEVALLIER. Paris, 1862; in-8°.

Practical... *Lithotomie et lithotritie pratiques, ou Recherches sur les meilleurs moyens de débarrasser de la pierre la vessie urinaire; par* Henry THOMPSON. Londres, 1863; vol. in-8°. (Présenté par M. Civiale, qui fait remarquer que l'auteur, en 1852 et 1860, avait obtenu le prix de la fondation Jackson pour des travaux se rapportant également aux maladies des voies urinaires.)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 13 JUILLET 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet ampliation d'un décret impérial en date du 6 courant qui confirme la nomination de M. le contre-amiral *Paris* à la place vacante dans la Section de Géographie et Navigation par suite du décès de *M. Bravais.*

Il est donné lecture de ce décret.

Sur l'invitation de M. le Président, **M. Paris** prend place parmi ses confrères.

M. le Secrétaire perpétuel annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de *M. Denis* (de Commercy), l'un de ses Correspondants pour la Section de Médecine et de Chirurgie. Le savant médecin, ainsi qu'on l'apprend par une Lettre de son fils adressée à M. le Président, est décédé à Toul, le 3 de ce mois.

M. Bertrand fait hommage à l'Académie d'un exemplaire des « Lettres sur les révolutions du globe », par feu *M. Alexandre Bertrand,* son père, ouvrage dont il vient de faire paraître la sixième édition en y joignant de nouvelles Notes et une Préface.

« **M. le Président** ayant invité le Secrétaire perpétuel à adresser les remercîments de l'Académie à M. Joseph Bertrand, **M. Élie de Beaumont**

répond qu'il s'acquittera de ce devoir avec d'autant plus de plaisir, que l'ouvrage de M. Alexandre Bertrand lui paraît être, parmi ceux qui sont accessibles à la généralité du public instruit, l'un des plus propres à faire comprendre les rapports qui existent entre la Géologie considérée sous les points de vue habituels de l'Histoire naturelle, et l'étude du globe terrestre considérée aux points de vue de l'Astronomie, de la Mécanique et de la Physique. Il doit en partie cet avantage aux Notes qui font suite au texte primitif, Notes qui dans l'édition actuelle ont reçu de M. Joseph Bertrand d'importants et utiles développements où il se montre le digne et lucide interprète des Laplace et des Fourier, de même que son père, dans le corps de l'ouvrage, a su mettre à la portée de tous les plus belles découvertes de Cuvier. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les pétroles d'Amérique ; par* **MM. J. Pelouze** *et* **Aug. Cahours.**

« Dans deux Notes successives que nous avons présentées à l'Académie sur les pétroles d'Amérique, nous avons fait connaître huit carbures d'hydrogène appartenant à la série

$$C^{2m}H^{2m+2},$$

dont le gaz des marais forme le premier terme.

» Dans le travail que nous avons l'honneur de lui soumettre aujourd'hui, nous nous proposons de faire connaître quatre nouveaux termes de cette série que nous avons retirés de ces mêmes pétroles par des distillations fractionnées, les matières étant ultérieurement purifiées par l'action successive de l'acide sulfurique concentré, du carbonate de soude, une digestion sur du chlorure de calcium anhydre, une distillation sur du sodium, et finalement par une nouvelle rectification.

» Le premier terme que nous avons séparé bout entre 196 et 200 degrés. C'est un liquide incolore et très-limpide dont l'odeur est légèrement térébenthinée. Sa densité est de 0,776 à la température de 20 degrés. Le brome, l'acide nitrique fumant et l'acide sulfurique au maximum de concentration ne l'attaquent pas à froid. Le mélange de ces deux acides agit sur le carbure lorsqu'on soumet ces corps à la température de l'ébullition.

» Prolonge-t-on l'action, on voit se former une petite quantité d'un produit solide et cristallisable, il se sépare une huile jaunâtre un peu plus pesante que l'eau ; de plus on démêle au milieu du gaz nitreux l'odeur des acides volatils qui appartiennent à la série acétique.

» L'analyse de ce produit nous a donné les résultats suivants :

» I. $0^{gr},365$ de matière ont donné par la combustion avec l'oxyde de cuivre $0^{gr},507$ d'eau et $1^{gr},135$ d'acide carbonique.

» II. $0^{gr},393$ d'un second échantillon ont donné $0^{gr},544$ d'*eau et* $1^{gr},219$ d'acide carbonique.

» Ces résultats, traduits en centièmes, conduisent aux nombres suivants :

	I.	II.
Carbone.......	84,79	84,58
Hydrogène.....	15,42	15,36

et s'accordent avec la formule $C^{24}H^{26}$. En effet, on a

C^{24}........	144	84,70
H^{26}.......	26	15,30
	170	100,00

» Celle-ci se trouve pleinement confirmée par la détermination de la densité de vapeur de ce carbure. En effet, l'expérience nous a fourni les nombres suivants :

Température de l'air........................	16°
Température de la vapeur....................	235°
Excès de poids du ballon....................	$1^{gr},071$
Capacité du ballon..	361^{cc}
Baromètre.......	$0^{m},762$
Air restant................................	0,000
D'où l'on déduit pour le poids du litre.........	7,772
Et par suite pour la densité cherchée..........	5,972
Le calcul donne............................	5,987

» En conséquence nous désignerons ce produit sous le nom d'*hydrure de lauryle.*

» Le second produit bout entre 216 et 218 degrés. C'est un liquide incolore et très-limpide dont l'odeur est un peu plus térébenthinée que celle du carbure précédent. Sa densité est de 0,792 à la température de 20 degrés. Le brome, l'acide azotique fumant, l'acide sulfurique au maximum de concentration, ainsi que le mélange de ces deux acides, se comportent à son égard comme avec le composé précédent.

» L'analyse de cette substance nous a donné les nombres suivants :

» $0^{gr},442$ de matière ont donné par la combustion avec l'oxyde de cuivre $0^{gr},612$ d'eau et $1^{gr},371$ d'acide carbonique.

» D'où l'on déduit pour la composition en centièmes :

Carbone......	85,04
Hydrogène....	15,37

nombres qui s'accordent avec la formule $C^{26}H^{28}$. En effet, on a

C^{26}	156	84,78
H^{28}	28	15,22
	184	100,00

» Celle-ci se trouve pleinement confirmée par la détermination de la densité de vapeur qui nous a fourni les nombres suivants :

Température de l'air	16°
Température de la vapeur	263°
Excès de poids du ballon	$0^{gr},871$
Capacité du ballon	276^{cc}
Baromètre	$0^{m},762$
Air restant	0,000
D'où l'on déduit pour le poids du litre	8,494
Et par suite pour la densité cherchée	6,569
Le calcul donne	6,481

» Nous désignerons par suite ce composé sous le nom d'*hydrure de cocinyle*.

» Le troisième terme que nous sommes parvenus à isoler à l'état de pureté bout entre 236 et 240 degrés. C'est un liquide incolore et très-limpide dont l'odeur ne diffère pas sensiblement de celle du produit précédent. Quant à ses propriétés, elles sont entièrement analogues : même résistance à l'action de certains réactifs, attaque facile par le chlore et formation de produits de substitution tout semblables.

» L'analyse de ce composé nous a donné les résultats suivants :

» $0^{gr},353$ de matière nous ont donné par leur combustion avec l'oxyde de cuivre $0^{gr},485$ d'eau et $1^{gr},096$ d'acide carbonique.

» D'où l'on déduit pour la composition en centièmes :

Carbone	84,67
Hydrogène	15,25

nombres qui s'accordent avec la formule $C^{28}H^{30}$. En effet, on a

C^{28}	168	84,85
H^{30}	30	15,15
	198	100,00

» Nous avons comme précédemment déterminé l'équivalent de cette substance au moyen de la densité de sa vapeur.

» L'expérience nous a fourni les résultats suivants :

Température de l'air	20°
Température de la vapeur	281°
Excès de poids du ballon	0,984
Capacité du ballon	292cc
Baromètre	0m,761
Air restant	0,000
D'où l'on déduit pour le poids du litre	9,076
Et par suite pour la densité cherchée	7,019
Le calcul donne	6,974

» Nous désignerons par suite ce produit sous le nom d'*hydrure de myristyle*.

» Le dernier terme que nous sommes parvenus à séparer de l'échantillon d'huile peu volatile que nous avions à notre disposition se présente après purification sous la forme d'un liquide incolore entièrement semblable au précédent et par l'aspect, et par l'odeur, et par la manière dont il se comporte avec les réactifs. Il bout entre 255 et 260 degrés. Soumis à l'analyse, il nous a donné les résultats suivants :

» $0^{gr},384$ de matière fournissent par leur combustion avec l'oxyde de cuivre $0^{gr},517$ d'eau et $1^{gr},193$ d'acide carbonique.

» D'où l'on déduit pour la composition en centièmes :

Carbone	84,71
Hydrogène	14,96

nombres qui s'accordent avec la formule $C^{30}H^{32}$. En effet, on a

C^{30}	180	84,91
H^{32}	32	15,09
	212	100,00

» La densité de vapeur de cette substance confirme complétement cette formule.

» En effet, l'expérience directe nous a donné le nombre 7,523, le calcul donne 7,467.

» Il n'est pas douteux, d'après cela, que l'on pourra retirer des pétroles américains, en suivant la méthode que nous avons indiquée, la série des termes supérieurs de ce curieux groupe jusqu'aux paraffines les moins volatiles dont l'équivalent doit être très-élevé.

» Dans notre dernière communication, nous avons annoncé que ces divers hydrures soumis à l'action du chlore fournissaient, comme premier

produit de substitution, des composés qui ne sont autres que les éthers chlorhydriques des divers alcools qui s'y rapportent. Nous allons faire connaître ici sommairement ces divers produits.

» Parmi les divers échantillons des pétroles américains que nous avons examinés, il en est un qui nous a fourni sensiblement le sixième de son volume d'un produit bouillant au-dessous de 35 degrés. Par une nouvelle rectification, nous avons pu séparer une certaine proportion d'un liquide bouillant au-dessous de 20 degrés qui, par des traitements fractionnés, nous a donné finalement un liquide très-mobile bouillant entre +5 et +10 degrés. Traité par le chlore sec, ce dernier fournit une substance qui, purifiée par des lavages au carbonate de soude, une dessiccation sur du chlorure de calcium, et finalement soumise à la distillation, nous a donné une certaine quantité d'un produit incolore et très-limpide bouillant entre 64 et 68 degrés.

» L'analyse de ce composé nous a donné les nombres suivants :

» I. $0^{gr},400$ de matière nous ont donné, par leur combustion avec l'oxyde de cuivre, $0^{gr},358$ d'eau et $0^{gr},765$ d'acide carbonique.

» II. $0^{gr},363$ du même produit nous ont donné $0^{gr},537$ de chlorure d'argent, soit $0^{gr},1398$ de chlore.

» Ces résultats, traduits en centièmes, conduisent aux nombres suivants :

	I.	II.	Théorie.		
Carbone.......	52,15	»	C^8	48,0	51,89
Hydrogène.....	9,93	»	H^9	9,0	9,73
Chlore........	»	38,51	Cl	35,0	38,38
				92,0	100,00

» Il suit de là que la portion la plus volatile des pétroles que nous avons soumis à l'analyse renfermerait de l'hydrure de butyle, dont le point d'ébullition doit être voisin du zéro du thermomètre, et que le produit précédent ne serait autre que le *chlorure de butyle;* c'est ce que confirme du reste la détermination de la densité de vapeur de ce produit :

Température de l'air..................	13°
Température de la vapeur..............	114°
Excès de poids du ballon..............	$0^{gr},510$
Capacité du ballon....................	288^{cc}
Baromètre.............................	$0^{m},763$
Air restant...........................	0,000
D'où l'on déduit pour le poids du litre....	4,269
Et par suite pour la densité cherchée......	3,302
Le calcul donne.......................	3,228

» Nous avons fait voir dans nos Notes précédentes que les hydrures d'amyle et de caproyle traités par le chlore donnaient, comme premier produit de substitution, le chlorure d'amyle et de caproyle, et nous annoncions dès notre dernière communication que les divers homologues de ces carbures, soumis à l'action du même agent, fournissaient la série des chlorures analogues.

» C'est ainsi que l'hydrure d'œnanthyle

$$C^{14}H^{16}$$

nous a donné dans ces circonstances un produit qui, purifié par des procédés semblables à ceux que nous avons indiqués pour le chlorure de caproyle, nous a donné un composé bouillant entre 148 et 152 degrés auquel l'analyse assigne la formule

$$C^{14}H^{15}Cl$$

que confirme entièrement la densité de vapeur de ce produit.

» En effet, l'expérience nous a donné les nombres suivants :

Température de l'air....................	16°
Température de la vapeur...............	200°
Excès de poids du ballon................	0gr,728
Capacité du ballon......................	305cc
Baromètre...............................	0m,761
Air restant..............................	0,000
D'où l'on déduit pour le poids du litre.....	6,180
Et par suite pour la densité cherchée......	4,779
Le calcul donne.........................	4,707

» L'hydrure de caproyle

$$C^{16}H^{18}$$

donne pareillement un premier produit bouillant entre 168 et 172 degrés dont la composition est exprimée par la formule

$$C^{16}H^{17}Cl$$

que confirme la densité de vapeur.

» En effet, l'expérience nous a fourni le nombre 5,273; le calcul donne 5,201.

» L'hydrure de pelargyle

$$C^{18}H^{20}$$

fournit un premier produit de substitution bouillant entre 185 et 188 degrés,

dont la composition est représentée par la formule

$$C^{18}H^{19}Cl.$$

» La détermination de la densité de vapeur de ce produit nous a fourni les nombres suivants :

Température de l'air....................	19°
Température de la vapeur..............	238°
Excès de poids du ballon................	0gr,851
Capacité du ballon......................	276cc
Baromètre..............................	0m,757
Air restant............................	0,000
D'où l'on déduit pour le poids du litre.....	7,458
Et par suite pour la densité cherchée......	5,769
Le calcul donne........................	5,693

» Les carbures

$C^{20}H^{22}$,
$C^{22}H^{24}$,
$C^{24}H^{26}$,
$C^{26}H^{28}$,
$C^{28}H^{30}$,
$C^{30}H^{32}$,

soumis à l'action du chlore, nous ont donné les produits

$C^{20}H^{21}Cl$	bouillant entre	204 et 206	degrés.
$C^{22}H^{23}Cl$	»	222 et 225	»
$C^{24}H^{25}Cl$	»	240 et 245	»
$C^{26}H^{27}Cl$	»	258 et 262	»
$C^{28}H^{29}Cl$	»	vers 280	»
$C^{30}H^{31}Cl$	»	près de 300	»

» Nous n'avons pu déterminer d'une manière utile la densité de vapeur que du premier de ces termes homologues, les autres laissant aux températures élevées auxquelles s'effectue la détermination un produit dont la couleur d'un brun assez intense semble annoncer une décomposition partielle.

» Si l'on songe que dans le forage des puits destinés à l'extraction de ces huiles on a signalé le dégagement constant d'un gaz qui présente tous les caractères du gaz des marais, on voit que sous l'influence des grands phénomènes géologiques qui ont déterminé la formation de ces substances il s'est produit une série non interrompue de composés homologues, dont

les premiers termes sont gazeux, tandis que les derniers exigent, pour leur volatilisation, une température bien supérieure à celle de l'ébullition du mercure et qui se caractérisent tous par une grande *indifférence* chimique.

» Quant à la nature des substances qui ont engendré ces produits si divers, on ne saurait avoir que des présomptions à leur égard, un même composé pouvant donner naissance à des produits très-variés, suivant les circonstances dans lesquelles s'est opérée sa décomposition. Ces composés, quelle qu'en soit l'origine, que nous laissons aux géologues le soin d'établir, n'en présentent pas moins un intérêt puissant, lorsqu'on songe qu'on peut les considérer comme le point de départ de combinaisons nombreuses et variées (alcools, aldéhydes, acides, ammoniaques, etc.), qui forment la majeure partie des produits de la nature organique.

» Dans les échantillons nombreux qui nous sont parvenus de sources assez diverses, nous n'avons jamais rencontré ni benzine, ni aucun de ses homologues, ce qui semblerait assez indiquer qu'on ne saurait faire dériver ces carbures de la houille, ou que, s'ils en proviennent, il faudrait admettre que cette substance aurait éprouvé une décomposition différente de celle qu'elle subit lorsqu'on la soumet à une distillation lente ou rapide, effectuée à une température basse ou élevée. Ces produits ressemblent beaucoup au contraire à ceux qui se forment lorsqu'on soumet à des températures élevées les divers acides gras et les alcools qui leur correspondent, ainsi qu'une foule de corps organiques qui renferment le carbone et l'hydrogène dans les rapports d'équivalent à équivalent, ou dans des rapports très-rapprochés de celui-là; c'est ce que l'un de nous a constaté, et ce qui ressortdes recherches fort intéressantes que MM. Wurtz et Berthelot ont communiquées dans ces derniers temps, relativement à l'action réciproque de ces mêmes alcools et de l'acide sulfurique concentré d'une part, du chlorure de zinc de l'autre. »

PHYSIQUE. — *Description d'un nouveau spectromètre à vision directe rendu plus simple et moins dispendieux; par* **M. B. Valz.**

« Pour observer l'étonnante variété des raies spectrales que présentent déjà un faible nombre d'étoiles, le spectromètre à vision directe est le plus commode et même le seul qu'on puisse employer pour ces importantes recherches. Cet ingénieux appareil fut d'abord proposé, comme bien d'autres très-dignes d'intérêt, par M. Amici, au moyen de trois prismes; mais, comme ils doivent être placés en sens inverse, la dispersion s'y trouve réduite au tiers

environ de celle d'un seul prisme. Pour obvier à un pareil inconvénient et augmenter autant que possible la dispersion, il a fallu augmenter hors de toute proportion le nombre des prismes. Portés à cinq, ils rétablissaient à peine la dispersion avec un seul. Au nombre de sept et de neuf, ils l'augmentaient de plus en plus, et M. Merz, les ayant portés jusqu'à onze, en a obtenu d'importants résultats. Mais un pareil nombre de prismes, sur une aussi grande épaisseur, doit absorber une forte partie de la lumière, rendre l'instrument bien plus dispendieux qu'avec le nombre de prismes seulement nécessaire pour produire la même dispersion et exclure un plus grand nombre d'étoiles. Il fallait donc conserver la même direction au rayon avec une forte dispersion et le petit nombre de prismes seulement nécessaire. L'idée me vint alors qu'on pourrait y parvenir en faisant parcourir au rayon une circonférence entière. Pour cela, soit a l'angle d'un prisme isocèle, i l'angle d'incidence, et n l'indice moyen de réfraction. En admettant la déviation minimum ou le rayon réfracté parallèle au côté opposé à l'angle du prisme, $\frac{1}{2}a$ sera l'angle de réfraction, et on aura $\sin i = n \sin \frac{1}{2}a$. L'angle entre les côtés latéraux de deux prismes sera $2i$, et celui entre deux côtés opposés à l'angle des prismes deviendra $180° + a - 2i$. Si on prend en général pour le flint $n = 1,7$, on aura pour 4 prismes $a = 70° 55'$, $i = 80° 28'$; pour 6 prismes $a = 61° 53'$, $i = 60° 56'$, et pour 8 prismes $a = 52° 30'$, $i = 48° 45'$.

» Mais un rayon ne pouvant être admis, comme il est prescrit, ni sortir du polygone étoilé des prismes, on n'en emploiera que la moitié pour faire décrire d'abord 180 degrés au rayon et ensuite encore 180 degrés à l'aide d'un prisme rectangle isocèle par une double réflexion, pour trois prismes réfringents, et où le rayon suit la direction *abcdf*. Deux prismes pourraient suffire, à la rigueur; mais ils produiraient une trop forte incidence, et quatre prismes donneraient une moindre dispersion; car, en prenant successivement, avec les flints de Guinand à l'acide borique, $n = 1,68$ et $1,72$, la dispersion pour 4 prismes serait de $12° 42'$, et pour 3 prismes $15° 51'$.

» La lunette du micromètre et son éclairage ne deviennent plus nécessaires, et leur suppression simplifiera encore l'appareil; car il suffira d'amener chaque raie du spectre sous le fil de la lunette par le déplacement du système entier des prismes, qui sera indiqué par une graduation appropriée.

» J'aurais désiré pouvoir confirmer, par l'exécution, la théorie de cet appareil, en le construisant moi-même, si j'avais encore à ma disposition la forge, l'atelier et les tours verticaux et horizontal, avec les bassins en

cuivre que j'avais établis à l'observatoire pour le travail des verres optiques, et par le secours desquels j'avais fait construire mon réticule à sommets alternes, mes lunettes réciproques, mon micromètre à double image, adopté à Greenwich, un autre à retournement pour éluder les inégalités des vis, deux microscopes composés avec micromètres pour fractionner les divisions des instruments, un sphéromètre à branches variables, et des objectifs simples de 20 et 40 centimètres d'ouverture, pour être achromatisés par une combinaison de crown et de flint de demi-grandeur, ce que ma retraite m'a empêché de mettre à exécution. »

PHYSIQUE. — *Note sur les spectres prismatiques des corps célestes; par le* **P. Secchi.**

« L'étude des spectres prismatiques des corps célestes a une double importance : 1° celle d'établir l'existence et la nature de leurs atmosphères, et 2° celle de pouvoir répondre à certaines questions d'ordre cosmique très-intéressantes, relatives surtout aux mouvements propres des étoiles. Mon prédécesseur, le P. Sestini, et moi-même, dans les années passées, nous nous sommes occupés de ce sujet, et c'est avec les nouveaux moyens qui ont été acquis à la science que je l'ai repris dans ces derniers temps; je demande la permission de présenter à l'Académie les résultats auxquels je suis parvenu. L'appareil avec lequel j'ai fait mes observations spectrométriques a été un spectromètre de poche que j'imaginai d'appliquer directement à l'oculaire du grand équatorial de Merz, et auquel M. Janssen, alors à Rome, appliqua une échelle réfléchie par la surface du prisme, pour déterminer la position des raies, et une lame de cristal à réflexion devant la fente, pour introduire la lumière d'une bougie ou de l'alcool salé pour fixer le point de départ des raies.

» De nombreuses études furent faites d'abord avec le concours de M. Janssen lui-même, études qui durent être interrompues en partie à cause de ma santé, en partie à cause d'autres travaux plus urgents. Le premier appareil a reçu depuis différents perfectionnements, et à l'état où il est actuellement doit se ranger parmi les appareils les plus commodes de cette espèce et les plus simples. Comme les détails des observations doivent paraître dans les publications de l'Observatoire, je ne parlerai ici que des résultats auxquels je suis parvenu.

» Mes recherches se sont étendues sur les planètes et les étoiles : je parlerai d'abord des planètes.

» Pour Jupiter, Saturne, Vénus et Mars, de nombreuses observations, accompagnées de dessins multipliés et correspondant à des soirées différentes, ont démontré que dans la lumière réfléchie par ces astres existent non-seulement les raies propres de la lumière solaire directe, mais que quelques-unes de ces raies sont énormément renforcées et dilatées en bandes par leurs atmosphères agissant de la même manière que le fait sur le spectre solaire l'atmosphère terrestre. En un mot, les spectres de ces planètes sont de même espèce que le spectre atmosphérique terrestre, avec la différence cependant que certains rayons sont plus absorbés que par l'atmosphère terrestre elle-même, de sorte que ces bandes sont plus sombres, surtout pour Saturne.

» Pour démontrer cette décomposition, j'ai commencé par faire une étude assez soignée de l'atmosphère terrestre, en procédant de la même manière et avec le même instrument que pour les planètes. Voici une observation, qui pourra être répétée par toute personne ayant à sa disposition l'appareil dit *spectroscope de poche* de M. Hofman. On ôte la petite lunette, qui pour ces études ne peut pas servir, car elle affaiblit trop la lumière, et on regarde à l'œil nu à travers le spectroscope. Si, pendant que le soleil est très-haut et près du méridien, on mire à une surface blanche assez réfléchissante comme un bâtiment, ou une feuille de papier exposée au soleil, on verra les raies solaires assez fines et bien nettes; si on dirige alors à l'horizon éloigné le spectromètre, on verra ces raies s'élargir dans les régions surtout du rouge et du jaune, et on verra même paraître des bandes qu'on ne voyait pas. En changeant alternativement la direction de l'instrument du papier à l'atmosphère, on se rendra maître de l'observation avec beaucoup de facilité, et l'on apprendra à reconnaître quelles sont les bandes qu'on appelle atmosphériques terrestres. Ces bandes sont, comme l'ont montré les travaux de M. Janssen, composées de raies très-fines, mais l'instrument de poche ne peut les séparer.

» Pour voir si les planètes ont ces raies, il suffit de les regarder avec le spectroscope appliqué à la lunette : on voit facilement paraître de larges bandes près de B et C de Fraunhofer, et des deux côtés de la raie D, bandes qui ont une complète ressemblance avec les spectres atmosphériques terrestres. L'observation devient très-instructive et concluante, si on choisit un moment où la lune soit à peu près à la hauteur des planètes qu'on veut examiner. En dirigeant alors alternativement la lunette vers la lune et vers les planètes, on voit la différence énorme des spectres, car celui de la lune n'a que les raies solaires assez fines, et s'il y a quelque effet atmosphérique lunaire ou terrestre, il est très-faible et imperceptible; au contraire, on voit

sur les planètes de larges bandes dans les places indiquées, qui paraissent de véritables fils noirs, si l'atmosphère est tranquille. J'ai répété plusieurs fois cette observation curieuse, et pendant plusieurs soirées, les trois planètes Jupiter, Vénus et Saturne étant maintenant dans une position favorable. Les dessins des spectres planétaires, faits avec beaucoup d'attention dans les soirées sombres, conduisent à la même conclusion. On déduit de là : 1° que la lune n'a pas d'atmosphère, ou que si elle en a une son effet est peu sensible et demande pour son examen des recherches plus délicates; 2° que les planètes ont certainement une atmosphère qui, dans sa composition, ne s'éloigne pas beaucoup de la nôtre. L'existence d'une atmosphère n'était pas douteuse, mais on ne pouvait deviner quelle était sa composition : le spectroscope vient nous répondre sur cette question.

» Je me suis demandé quel est l'élément qui produit cette absorption parmi ceux qui composent l'atmosphère? Après de nombreuses recherches, je suis arrivé à la conclusion que l'*agent principal est la vapeur aqueuse*. Les preuves de cette conviction sont celles-ci : ayant fait une longue suite d'observations sur ces bandes, j'ai trouvé que dans les jours où l'atmosphère était sèche et d'un bleu foncé et avec la tramontane, on ne pouvait pas voir ces bandes au zénith, et même à l'horizon elles n'étaient pas très-fortes; surtout la bande intermédiaire *a*, *b*, *c*, *d*, nommée C^6 par Brewster, n'était pas visible. Au contraire, dans les jours de grande humidité et d'atmosphère blanchâtre et vaporeuse, ces bandes se voyaient très-bien, non-seulement à l'horizon, mais même à une hauteur considérable. Dans des jours à demi voilés et brumeux, je les ai vues même très-près du zénith. Ainsi, pendant les nuits où la lune par l'effet des vapeurs revêt une couleur verdâtre, je les ai vues sur le disque même de la lune. Si on regarde au soleil couchant ou peu après son coucher la lumière atmosphérique, on voit ces bandes plus sombres et tranchées lorsque l'atmosphère est plus vaporeuse et colorée en rouge. Dans les jours un peu vaporeux, on peut les voir même à travers une petite épaisseur d'atmosphère horizontale, comme celle qui sépare les montagnes éloignées de 16 kilomètres ou des nuages assez bas.

» On ne peut donc refuser d'admettre comme certain que si la vapeur aqueuse n'est pas la seule cause de ces bandes, elle est au moins *la principale*, et il serait difficile d'en indiquer une autre. Après cela il est très-probable que cet élément existe aussi dans les atmosphères des autres planètes; ce qui ne doit pas surprendre, car en Mars on a vu des vestiges non douteux de fusion de glaces. Saturne, que tout indique comme environné d'une dense atmosphère, serait la planète qui absorbe le plus les rayons de la bande C,

et dans lui, aussi bien qu'en Jupiter, surtout près des bords de leur disque, j'ai réussi à voir même les traces de la bande C⁶. Pour les étoiles fixes, l'importance est encore plus grande, car un déplacement des raies fournirait une preuve de leur mouvement (*voir* Billet, *Optique*, t. I, p. 85); mais la précision avec laquelle on peut faire ces observations est encore loin de l'exactitude que demanderait le sujet. Cependant l'étude comme on peut le faire à présent n'est pas dépourvue d'intérêt. Je viens d'examiner plusieurs fois et de dessiner les spectres de 35 des étoiles principales, et les conclusions auxquelles je suis arrivé sont celles-ci :

» 1° Les étoiles colorées en jaune ou en rouge ont en général des spectres avec plusieurs bandes obscures, surtout dans la partie la moins réfrangible. A cette classe appartiennent Antarès, Betelgeuse (α Orion), Aldébaran, Algol, β Pégase, Arcturus, β Ursæ minoris, etc., dont les spectres sont si discontinus, qu'on peut les comparer à ceux de l'étincelle électrique dans l'appareil de Ruhmkorff. Ces bandes sont ordinairement très-mal terminées et rappellent les spectres atmosphériques terrestres et planétaires. Au contraire, les étoiles blanches ont en général un petit nombre d'interruptions, ordinairement dans la partie la plus réfrangible, et ces bandes sont bien tranchées à leur bord : Sirius, Rigel, β Scorpii, Castor, ζ Ursæ majoris, ε *id.*, α Lyra (Véga), δ Orion ; α (Alpha) Lyre est remarquable cependant pour avoir quelque petite bande même dans sa partie la plus réfrangible.

» 2° La position des bandes dans les étoiles de la première classe colorées est en général d'accord avec les fortes raies du spectre solaire, lesquelles sont les régions C, D, E, F de Fraunhofer; mais entre celles-ci il y a des groupes qui n'ont pas la même force dans le spectre solaire, quoique pour la multiplicité des raies dans celui-ci on puisse toujours en tracer quelqu'une de second ordre qui coïncide avec celles des étoiles. Les raies des étoiles blanches sont bien souvent en désaccord avec celles du soleil, surtout les raies G et H. Cependant la raie F est commune à toutes les étoiles que j'ai observées jusqu'ici, quoiqu'elle ne soit pas toujours la plus forte (Arcturus, Spica, Rigel, etc.).

» 3° Dans les étoiles jaunes et rouges existe communément la raie D, qui manque ou est très difficile à voir dans les blanches (excepté α Lyra et α Virginis dans lesquelles elle se voit très-bien). On avait conclu à la présence du sodium dans ces étoiles, mais après avoir examiné les spectres de différents métaux dans la machine de Ruhmkorff, j'ai reconnu que dans le voisinage de D et à une telle distance de la raie du sodium que mon appareil ne pourrait pas mesurer, existent beaucoup de métaux qui donnent cette bande (fer, cuivre, platine, zinc, charbon, etc.), et d'après cela on

ne peut rien affirmer de particulier sur cette substance, car il est visible que selon la théorie des absorptions, cette bande peut provenir d'un grand nombre de substances, dans les limites de mesure possibles pour les étoiles.

» Je travaille actuellement à la confection d'un catalogue et des dessins de ces spectres, dont il paraîtra un essai dans les publications de l'Observatoire; mais le travail est plus difficile et plus long qu'on n'imagine ordinairement, car pour bien voir il faut avoir les étoiles en position favorable le plus haut possible, et que l'atmosphère soit très-calme comme pour la mesure des étoiles doubles les plus difficiles. Une petite agitation ou scintillation dans l'étoile efface tout, et cela explique les divergences entre les différentes observations.

» Il serait prématuré de se prononcer sur la question du mouvement des étoiles en se fondant sur ces observations, mais s'il y a probabilité de réussite, on trouvera peut-être plus de ressources dans les étoiles blanches que dans les colorées, car celles-ci montrent les bandes à peu près à la place de notre soleil, tandis que les autres sont à des positions différentes. Mais avant tout, il faudra perfectionner la méthode d'observation, et il est évident que ces recherches ne pourront se faire qu'avec de grandes lunettes ou avec les miroirs argentés de M. Foucault, qui en raison de la grande quantité de lumière admise pourront seuls supporter des appareils plus forts de décomposition spectrale. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Note sur la grêle tombée à Clermont-Ferrand le* 3 *juillet* 1863; *par* **M. H. Lecoq.**

« Depuis la grêle mémorable du 27 juillet 1835, qui m'avait engagé à recueillir et à soumettre à l'Académie les faits remarquables qui se sont alors accomplis, aucune chute un peu importante de grêlons n'était venue assaillir la ville de Clermont.

» Depuis plusieurs années, une extrême sécheresse règne dans le centre de la France; les hivers y sont sans neige et les printemps sans pluie. Les orages, qui sont alors pendant l'été le seul espoir que l'on ait de voir le sol partiellement arrosé, sont suivis avec beaucoup d'attention. En général, les vents du sud et ceux de l'ouest, qui soufflent pendant qu'ils se forment, les amènent du côté de Clermont, mais presque toujours ils se divisent et laissent Clermont sur le bord d'une vaste enceinte au-dessus de laquelle ils passent sans verser une goutte d'eau.

Cet effet tient-il aux nappes et aux pics de basalte dont Clermont est

entouré? Nous l'ignorons; mais la masse de fer contenue dans ces basaltes magnétiques est considérable et pourrait certainement exercer une action sur des nuées surbaissées et chargées d'électricité. En supposant que ces basaltes aient une action quelconque sur les nues, il y a des jours exceptionnels, comme nous allons le voir par l'exemple suivant :

» Le 3 juillet, après une matinée dont la chaleur était accablante, le ciel montra, vers 2 heures, des *cumulus* nombreux dont la marche irrégulière et souvent contrariée annonçait un certain désordre dans les hautes régions de l'atmosphère. Vers 3 heures on ne distinguait plus de nuages isolés; ils étaient confondus en un voile immense, énorme *nimbus* d'un gris de plomb qui cachait partout le bleu du ciel. Les éclairs et les coups de tonnerre se succédaient avec rapidité.

» Vers 6 heures du soir, au milieu d'un roulement continuel de tonnerre, je vis arriver de l'ouest, sous le voile gris du nimbus, un nuage extraordinaire, marchant rapidement et directement sur Clermont. Il était situé à une hauteur qui n'atteignait pas l'altitude du Puy-de-Dôme, c'est-à-dire à moins de 1500 mètres. Au lieu de présenter un voile complet placé sous le grand nimbus, ce nuage, dont toutes les parties étaient violemment agitées, ressemblait à un immense réseau ayant des mailles de différentes grandeurs, à travers lesquelles on apercevait le gris de plomb du nimbus.

» On remarquait, dans la partie du nuage à grêle qui formait le réseau, beaucoup de mouvement et une sorte de rotation irrégulière. Des flocons blancs ou gris se détachaient d'un point et traversaient l'espace vide des mailles pour se réunir à d'autres parties. Au bout d'un certain temps, la portion du nuage qui formait le réseau laissait pendre de longs prolongements gris ou blancs.

» Il était impossible de se méprendre sur la nature du météore qui avançait rapidement et en ligne directe sur Clermont. On entendait, à une faible hauteur, un bruit confus comme d'un nombreux convoi de voitures roulant sur le pavé. En quelques minutes ce bruit prit beaucoup plus d'intensité et devint réellement effrayant, mais il fut bientôt effacé par les coups réitérés de gros grêlons sur les tuiles et sur les vitres des maisons.

» La chute des grêlons ne dura pas plus de cinq minutes, sans eau, sans vent; ce ne fut qu'un peu plus tard que de larges gouttes accompagnèrent la grêle.

» Le sol était couvert; les plus gros grêlons avaient le volume d'une noix; ils étaient formés par la soudure d'autres grêlons et offraient une surface très-rugueuse. Je n'avais jamais vu de formes aussi variées pendant

la même chute de grêle. Le plus grand nombre des grains avaient le volume d'une grosse noisette. Les uns étaient entièrement ronds, d'autres étaient aplatis comme des lentilles; plusieurs n'étaient que des segments de sphère à trois faces polies; quelques-uns étaient transparents, d'autres opaques et blancs comme de la neige et tout remplis de bulles d'air *microscopiques*. Enfin il y avait aussi des grêlons formés de couches concentriques avec noyau opaque, ovale ou arrondi.

» Ce qui m'a le plus frappé dans la chute de ce météore, c'est que le lendemain, après avoir parcouru le terrain dévasté et avoir recueilli mes renseignements, je reconnus que le réseau avec des mailles vides, sous la forme duquel le nuage à grêle m'était apparu, n'était pas une illusion mais une réalité.

» Jamais grêle n'était tombée, sans vent, d'une manière plus régulière, relativement au réseau nuageux dont elle s'échappait. Des espaces éloignés de quelques mètres étaient ravagés ou préservés. Dans ceux qui présentaient ce dernier caractère, quelques grêlons seulement avaient touché le sol par suite de répulsion entre eux ou de chocs reçus en tombant. Ces effets étaient surtout sensibles sur les vignes, dont la belle végétation et les larges feuilles, atteintes par les projectiles du nuage, indiquaient l'étendue et la largeur des mailles du réseau, lesquelles ne dépassaient pas 60 à 100 mètres. Le réseau à grêle était du reste si irrégulier, qu'il était rare de voir deux propriétés voisines également ravagées.

» Je n'ai pas su que la grêle, venant de l'ouest, ait commencé sa chute avant Clermont. Elle a continué pendant quelque temps au nord et à l'est de cette ville sans y causer de grands dégâts. Le réseau, une fois déchargé de ses masses glacées, s'est réuni au nimbus supérieur qui, pendant la soirée, a versé à l'est de Clermont de grandes quantités d'eau.

» Voilà plus de trente ans que j'observe avec soin les effets météorologiques dont l'atmosphère est le théâtre au-dessus du sol de l'Auvergne; j'ai cru intéressant de signaler un fait qui m'a paru nouveau pour l'histoire d'un des plus mystérieux phénomènes de l'aérographie. »

RAPPORTS.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Rapport sur les procédés d'extraction du sucre colonial et indigène, communiqués à l'Académie par* **M. ALVARO REYNOSO** *et* **MM. PÉRIER** *et* **POSSOZ.**

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Payen rapporteur.)

« Les procédés d'extraction du sucre, que l'Académie nous a chargés d'examiner, se fondent, d'une part, sur l'emploi des sulfites, et d'un autre côté sur l'application de la chaux, alternant son action avec celle de l'acide carbonique, parfois avec le concours d'acides plus puissants.

» Il semble, au premier abord, que rien de nouveau ne saurait distinguer les unes des autres ces applications de la science à l'industrie.

» Chacun sait, en effet, que depuis très-longtemps l'acide sulfureux en usage pour suspendre la fermentation des vins fut, plus tard, employé en vue de muter (rendre muet ou non fermentescible) le jus sucré du raisin dont on se proposait d'obtenir du sirop; qu'en 1810, Proust, Membre de l'Académie des Sciences, appliquait dans les mêmes intentions le sulfite de chaux, et déterminait les doses convenables pour obtenir une décoloration momentanée; que même, prévoyant dès lors l'extension plus grande de ce moyen, il s'exprimait ainsi : « On pourra un jour, avec quelques gros de
» sulfite, mettre le moût de la canne, de l'érable, du palmier à l'abri de
» ces fermentations brusques qu'ils subissent lorsqu'on tarde de les porter
» à la chaudière (1). »

» Que plusieurs années après, Édouard Stollé essayait en grand l'application de l'acide sulfureux avec le concours de la chaux au traitement du jus des betteraves.

» Qu'en 1849, M. Melsens, dont les expériences avaient attiré à cette époque l'attention publique, proposait d'ajouter au jus de betteraves $\frac{3}{100}$ de bisulfite de chaux, à 10 degrés Baumé, ou $\frac{1}{100}$ dans le jus des cannes, de déféquer, puis de filtrer, évaporer et neutraliser au besoin par la chaux.

» Relativement à l'application de la chaux et de l'acide carbonique, en vue d'épurer le jus des betteraves, nous pourrions rappeler les moyens décrits par plusieurs chimistes manufacturiers, notamment la méthode fondée par MM. Rousseau frères, qui fut l'objet d'un Rapport favorable à l'Acadé-

---

(1) *Bulletin de Pharmacie*, t. III, p. 134, et *Dictionnaire des Découvertes*, t. XIV, p. 381 à 383.

mie des Sciences, et n'a cessé depuis lors d'être employée avec succès dans un grand nombre de sucreries indigènes en France, en Allemagne et en Russie.

» On aurait pu croire qu'en ce qui touche l'acide sulfureux et les sulfites, la chaux et l'acide carbonique, appliqués à l'épuration des jus sucrés, soit de la canne, soit de la betterave, la science avait dit son dernier mot, que l'industrie avait tout essayé. Il restait cependant, des deux parts, d'importants progrès à réaliser par des méthodes nouvelles; et l'on pourra voir que la science, à cet égard, n'aurait encore rien de trop délicat pour éclairer ou même pour suivre la marche des opérations manufacturières.

» M. Alvaro Reynoso adressait à l'Académie, le 6 janvier 1863, une Note *sur l'emploi du bisulfite de chaux dans la fabrication du sucre de canne*. Cette Note était extraite du *Diario de la Marina*, publié à la Havane le 7 mars 1859. L'auteur signalait l'emploi du bisulfite de chaux dans l'industrie saccharine comme très-nuisible ou susceptible, du moins, d'occasionner des inconvénients notables qu'un excès de chaux eût évités : les réactions nuisibles consistent, suivant l'auteur, en ce que le bisulfite, soit directement, soit par sa transformation en sulfate plus acide sulfurique, est capable d'intervertir le sucre et de produire pendant l'ébullition des composés ulmiques; en un mot, de rendre une partie du sucre incristallisable et de déprécier le reste par une coloration brune plus intense. M. Reynoso conclut en disant que, dans le cas où le bisulfite de chaux peut être utile, ce composé doit toujours être accompagné, non-seulement de la quantité de chaux suffisante pour saturer tout l'acide sulfureux, mais qu'en outre on doit employer un excès de chaux et s'en assurer, soit au moyen du papier de tournesol, soit par l'insufflation de l'air des poumons, qui, chargé naturellement d'acide carbonique, doit produire sur le liquide une pellicule de carbonate calcaire. L'auteur annonce qu'en opérant de cette manière il a obtenu les meilleurs résultats dans des essais en grand sur les habitations dites *la Armonia, la Conception, San-Domingo* et *San-José*, quatre sucreries appartenant à M. de Aldama.

» Par une Lettre adressée à M. Dumas et insérée au *Compte rendu* le 6 octobre 1862, M. Reynoso avait annoncé que dans les conditions précitées et suivant ses conseils, le sulfite de chaux était employé sur une grande échelle dans l'île de Cuba.

» L'Académie apprendra, sans doute avec intérêt, la suite de ces observations et des applications en grand du bisulfite de chaux, surtout si la description est accompagnée de quelques détails sur les appareils évapora-

toires; les moyens employés pour prévenir ou enlever les incrustations calcaires; enfin sur les proportions et les caractères des sucres obtenus.

» En résumé, sauf les inconvénients qui peuvent résulter des incrustations, lorsqu'il s'agit d'effectuer la concentration des jus dans les appareils clos, et plus encore dans les chaudières tubulaires, M. Reynoso nous semble avoir indiqué des conditions favorables à l'emploi du bisulfite de chaux dans les sucreries coloniales.

» De leur côté, MM. Périer et Possoz ont été conduits, par de nombreuses et persévérantes recherches sur des cannes à sucre importées d'Espagne et des colonies, à une méthode distincte, caractérisée par l'emploi du sulfite neutre de soude, en vue d'éviter toute chance d'incrustation, soit dans les chaudières ouvertes, soit dans les appareils tubulaires clos, évaporant sous une pression amoindrie des 0,5 aux 0,9 de la pression atmosphérique ordinaire.

» Les bons résultats qu'ils avaient obtenus dans leurs essais de laboratoire s'étant reproduits en grand aux colonies, MM. Périer et Possoz, en communiquant à l'Académie leurs procédés, invitaient les Commissaires à suivre quelques opérations expérimentales, afin de vérifier leurs assertions.

» Ils désiraient, en outre, nous rendre témoins d'essais comparatifs sur le jus des betteraves traité par une méthode récemment perfectionnée. Ce qui caractérise leur système dans ce dernier cas, c'est non-seulement l'emploi fractionné de l'hydrate de chaux avec élimination partielle par l'acide carbonique après la deuxième addition, puis élimination totale après la dernière addition de chaux; mais c'est aussi une épuration plus avancée à l'aide de la saturation partielle des carbonates alcalins dissous, et tout en réduisant des 0,75 la quantité du noir animal.

» Voici un compte rendu succinct des expériences faites en notre présence le 19 février dernier.

» On pèse 7 kilogrammes de betteraves blanches (un peu altérées), variétés à *collets verts* et *roses*. Elles fournissent, par le râpage et la pression, 5250 grammes de jus ayant une densité de 1040. Ce jus chauffé à + 70 degrés est déféqué avec 0,006 de chaux, en chauffant jusqu'à la première apparence d'ébullition; le liquide alors filtré est limpide, mais offre une teinte brune orangée rougeâtre.

» Comme point de départ et pour se ménager un terme de comparaison, 1500 grammes de ce jus sont traités par 0,001 de chaux, puis par l'acide carbonique en excès; on chauffe à l'ébullition et l'on filtre. 1000 grammes du liquide clair sont évaporés jusqu'à ce que la température d'ébullition

s'élève à + 115 degrés : le sirop ainsi obtenu est brun, trouble et visqueux; on le verse dans un verre conique en y ajoutant 1 gramme de menus cristaux de sucre, afin d'établir des centres d'attraction cristalline (1).

Épuration du jus des betteraves par triple addition de chaux et double injection d'acide carbonique. (Procédé de MM. Périer et Possoz.)

» 2500 grammes du même jus, pris après la défécation des 5250 grammes, reçoivent 0,0015 de chaux par petites doses, au fur et à mesure que la saturation par l'acide carbonique s'accomplit, en laissant à la fin dominer un excès de chaux représentant 0,003. On s'en assure en mélangeant 3 centimètres cubes d'une solution titrée de protochlorure de fer avec 1 volume du jus, mélange qui produit en effet une tache verte lorsqu'une goutte du liquide surnageant est mise en contact avec une goutte d'une solution faible de prussiate rouge de potasse. On filtre alors tout le jus, puis on y ajoute par petites doses 0,004 de chaux en injectant en même temps 1 volume suffisant d'acide carbonique, pour que cet acide s'y trouve en excès; ce qu'on reconnaît sans peine au moment où l'eau de chaux précipite une petite quantité du liquide filtré. On porte alors le jus ainsi traité à l'ébullition, soutenue quelques instants afin d'éliminer l'excès d'acide carbonique; on filtre alors et l'on constate que le liquide clair ne renferme plus de quantités appréciables de chaux, car il ne se trouble pas immédiatement par l'oxalate d'ammoniaque.

» Ce jus sucré limpide, exempt de chaux et mieux épuré de substances organiques étrangères que par les autres moyens usuels, fut traité comparativement de deux manières : 1000 grammes évaporés rapidement, jusqu'à ce que la température de l'ébullition s'élevât à + 115 degrés, donnèrent un sirop fluide beaucoup moins coloré que celui de la première opération; on le versa dans un verre en y ajoutant 1 gramme de sucre pour *amorcer* la cristallisation.

» L'autre quantité de 1000 grammes de jus limpide fut neutralisée aux 0,8 par une solution aqueuse à 0,03 d'acide sulfureux, dont on a em-

---

(1) En opérant sur 400 grammes du jus *carbonaté* filtré, on a reconnu qu'il contenait par litre l'équivalent de $0^{gr},8$ de chaux, non précipitable dans ces circonstances par l'acide carbonique, retenue par des matières organiques étrangères au sucre et colorées. On verra par les expériences suivantes, faites sur une autre partie du même jus déféqué, que ces composés peuvent être précipités presque complétement par des additions en doses suffisantes de chaux et d'acide carbonique.

ployé 15 centimètres cubes pour transformer en sulfites la plus grande partie des carbonates alcalins (de potasse, de soude et d'ammoniaque). L'évaporation rapide, jusqu'au terme de cuite (ou correspondant à la température de 115 degrés), donna un sirop plus fluide encore et moins coloré que le sirop de l'opération précédente; il fut de même versé dans un verre avec 1 gramme de sucre pour rendre plus facile la cristallisation.

» Les trois masses cristallines produites par ces trois opérations offrirent des caractères en rapport avec ceux de chacun des sirops, car elles étaient graduellement plus abondantes et moins colorées.

» On peut déduire de ces trois expériences des conclusions précises, en parfaite concordance avec les faits nombreux constatés dans les applications en grand :

» Le produit de la première opération correspondante au traitement des jus par la défécation ordinaire qui enlève les matières azotées et pectiques coagulables par la chaux, et à une épuration incomplète par une dose insuffisante de chaux et une seule saturation à l'aide de l'acide carbonique, contenait encore une forte proportion de substances organiques étrangères colorées et colorables, unies sans doute aux 0,0008 de chaux non précipitable par l'acide carbonique dans ces conditions.

» Dans la deuxième opération, les effets utiles de deux additions de chaux, précipitée par l'acide carbonique, partiellement d'abord, puis totalement ensuite, ont été rendus évidents par l'élimination plus complète des matières étrangères colorées et de la chaux, dont les réactifs, effectivement, n'accusaient plus la présence.

» Si l'on considère que, sous l'influence d'un léger excès de chaux, le précipité de carbonate entraîne avec lui ces matières en se colorant lui-même, graduellement moins, à mesure que l'opération s'avance, on sera porté à reconnaître avec M. Chevreul que le carbonate de chaux, à l'état naissant au sein du liquide, fixe par voie d'attraction capillaire ces matières organiques en formant une sorte de laque ; qu'en outre l'alcalinité de l'eau favorise la fixation de l'oxygène atmosphérique sur certaines substances organiques, et par conséquent leur altération, qu'enfin les additions successives de chaux et d'acide carbonique peuvent en partie prévenir cette altération spéciale.

» Les mêmes phénomènes et de semblables résultats se sont d'ailleurs reproduits dans une seconde série d'expériences faites en présence de M. Chevreul.

» Il est tout simple d'admettre que le liquide sucré étant débarrassé des

matières étrangères, la dernière addition de chaux soit entièrement précipitée, avec ce qui reste de chaux dans le liquide, par l'excès d'acide carbonique qui ne rencontre plus alors les mêmes obstacles à son action.

» Dans la troisième opération on avait poussé plus loin les réactions favorables en saturant par l'acide sulfureux (après élimination complète de la chaux) les 0,8 des carbonates alcalins, en vue d'éviter les effets ordinaires des réactions alcalines qui produisent des colorations brunes en présence des traces de glucose et de plusieurs substances organiques facilement altérables.

» Dans la pratique en grand on parvient très-aisément aujourd'hui à saturer les 0,8 des carbonates alcalins : il suffit pour cela de saturer complétement, par exemple, 8 hectolitres de jus sur 10, puis d'y mélanger ensuite les 2 hectolitres mis en réserve.

» Par l'effet même de décoloration qu'ils produisent, les sulfites alcalins se changent en sulfates ; mais il pourrait rester des sulfites non transformés qui communiqueraient aux sucres un goût désagréable : les inventeurs évitent cet inconvénient en effectuant la saturation avec un mélange d'acide sulfurique et d'acide sulfureux; la proportion des sulfites produits se trouve par là réduite d'autant, et l'inconvénient disparaît.

» Le mode de saturation précité constituerait peut-être un procédé nouveau si, conformément à une description donnée par MM. Périer et Possoz, on l'appliquait au jus de betteraves filtré, après une seule saturation de la chaux par l'acide carbonique en excès. Dans ce cas, les opérations se trouveraient simplifiées, et les ustensiles nécessaires moins nombreux. Il pourrait être intéressant de comparer ce procédé avec ceux dont nous avons vérifié expérimentalement les résultats.

» En tout cas, après l'épuration et la saturation des jus, il ne reste qu'à les évaporer dans les appareils tubulaires à triple effet, où aucune incrustation calcaire n'est plus à craindre. Lorsque la concentration arrive à 25 ou 26 degrés Baumé, on filtre sur le noir animal, dont la dose est réduite des trois quarts ; enfin, on termine l'opération au degré de cuite dans une chaudière close, où la pression atmosphérique peut être réduite à volonté au dixième de la pression normale. Les perfectionnements introduits dans les procédés de MM. Périer et Possoz, signalés par leurs diverses communications, depuis l'époque où un premier Rapport fut présenté à l'Académie, ne sont plus à l'état d'essai ; ils sont adoptés dans cinquante usines en France. On pourra juger des résultats qu'ils produisent régulièrement, en examinant l'échantillon, déposé sur le bureau, des sucres cristallisés partiellement du-

rant la dernière évaporation, puis égouttés, claircés aux sirops, et finalement à l'aide de la vapeur globulaire dans les centrifuges Seyrig. Ce sucre ne le cède en rien, pour la blancheur et la pureté, aux sucres indigènes et exotiques directement obtenus, jusqu'ici, à l'aide d'une double filtration sur une quantité quadruple de charbon d'os.

» La seconde série d'expériences effectuées devant la Commission est relative au traitement du jus des cannes à sucre. 4500 grammes de cannes d'Otaïti, variété à superficie verdâtre venant de Cuba, pressées deux fois dans un laminoir, ont donné 3270 grammes de jus ayant une densité de 1078 (10°,5 Baumé) à +15 degrés centésimaux.

» Dans 1000 grammes de ce vesou froid on ajouta 2 grammes de chaux, l'acide carbonique y fut insufflé jusqu'à disparition de la nuance jaunâtre; on fit bouillir, puis filtrer; le liquide clair reçut un courant d'acide carbonique, et, par petites portions, 3 grammes de chaux (préalablement hydratée, comme dans toutes les expériences, par dix fois son poids d'eau chaude); lorsque l'excès d'acide carbonique fut sensible à l'eau de chaux, on fit bouillir pour chasser cet excès d'acide et l'on filtra. La chaux ayant été ainsi éliminée, on décomposa presque complétement les carbonates alcalins par une addition d'acide sulfureux : 12 centimètres cubes d'une solution à 0,03 suffirent.

» On fit alors évaporer jusqu'au degré de cuite, c'est-à-dire jusques à élévation à + 115 degrés de la température d'ébullition; le sirop étant versé dans un verre on *amorça* la cristallisation avec 1 gramme de sucre; la cuite s'était opérée très-facilement, à feu nu (par la flamme du gaz). Le liquide sirupeux était limpide et très-peu coloré, il a produit une masse cristalline régulière de très-belle apparence.

» Ce procédé, comme on le voit, élimine toute la chaux; il s'applique en effet dans les sucreries où l'évaporation s'effectue par le vide à l'aide d'appareils clos qui doivent être mis à l'abri des incrustations.

» MM. Périer et Possoz ont simplifié cette méthode en supprimant la défécation par la chaux et les inconvénients que présente cette substance rarement assez pure aux colonies. Ils sont parvenus à ce résultat en complétant leur procédé au sulfite neutre de soude par une sorte de clarification faite avant l'évaporation, comme nous le dirons plus loin.

» Leur procédé primitif au sulfite de soude, destiné aux habitations coloniales dans lesquelles l'évaporation a lieu à l'air libre, se réalise dans les conditions de l'expérience suivante faite devant nous : 1 kilogramme du même vesou reçut à froid 4 décigrammes de sulfite neutre anhydre; on fit éva-

porer à l'ébullition, en ayant le soin d'enlever les écumes au *fur et à mesure* de leur formation; il ne se produisit plus d'écumes vers 18 à 20 degrés Baumé. Le jus, devenu limpide, conserva ce caractère jusqu'au degré de cuite; on obtint un sirop jaunâtre d'une nuance claire, légèrement plus foncée que le précédent. Versé dans un verre, *amorcé* avec 1 gramme de sucre et maintenu comme les autres à l'étuve, il s'est pris graduellement en une masse cristalline régulière d'apparence un peu moins belle que dans la précédente opération.

» Le principal avantage de ce procédé aux colonies, où il est déjà très-répandu, est d'être aisément applicable dans les sucreries dépourvues d'appareils évaporatoires par le *vide*.

» Quant aux grandes usines où l'on opère en vases clos, l'écumage n'étant pas possible, il fallait clarifier le jus avant de le soumettre à l'évaporation. Voici de quelle façon le but a pu être atteint. Ce fut en ajoutant aux sulfites des substances susceptibles de former promptement dans le jus, avec les matières organiques étrangères au sucre, des composés insolubles. Ce résultat a été économiquement obtenu surtout à l'aide d'une argile calcaire commune (formée de silicate d'alumine 68, carbonate de chaux 30, magnésie, oxyde de fer, sable 2). 1 à 4 de cette argile pour 2 de sulfite neutre de soude suffisent dans 5000 litres de jus pour effectuer en quelques instants d'ébullition une clarification complète qui permet de pousser la concentration dans les appareils jusqu'au terme de cuite sans écumage et sans qu'on ait à redouter des incrustations calcaires.

» Après avoir constaté les résultats favorables obtenus dans les sucreries indigènes à l'aide des procédés décrits et graduellement perfectionnés par MM. Périer et Possoz; après avoir vérifié dans des expériences de laboratoire l'exactitude des faits qu'ils avaient annoncés relativement aux méthodes d'épuration des jus de la betterave et de la canne à sucre, nous avons l'honneur de proposer à l'Académie d'accorder son approbation à la direction scientifique et pratique qu'ils poursuivent avec de persévérants efforts. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

GÉOLOGIE. — *Rapport verbal sur la publication de la Carte géologique de la Suisse; par* **M. DAUBRÉE.**

« L'exploration géologique de la Suisse est en ce moment l'objet d'une étude détaillée, sur laquelle l'Académie voudra bien me permettre d'appeler

son attention, à propos de la première livraison d'un travail dont elle a récemment reçu l'hommage.

» Déjà, il y a dix ans, MM. Studer et Escher ont publié une Carte géologique de la Suisse, qui est entre les mains de tous les géologues. C'était un premier tableau d'ensemble dont l'échelle, de $\frac{1}{380,000}$ seulement, n'était pas assez grande pour bien représenter un sol à la fois aussi accidenté et aussi remarquable que la région montagneuse de ce pays.

» La Société helvétique des sciences naturelles ayant reçu, en 1858, de l'Assemblée fédérale une allocation destinée à favoriser des recherches utiles à la Suisse, elle décida que cette subvention serait consacrée à l'exécution d'une Carte géologique de plus grande dimension. La direction de l'œuvre fut confiée à une Commission composée des deux éminents auteurs de la Carte actuelle, et de MM. Merian, Desor et Alphonse Favre : le travail à entreprendre ne pouvait donc être placé sous un meilleur patronage.

» On connaît quelles difficultés présente l'étude détaillée des Alpes, où les terrains stratifiés sont presque dépourvus de fossiles sur de grandes épaisseurs, et où les allures des couches déchirées ne peuvent être souvent reconnues que par des ascensions pénibles. Pour surmonter ces difficultés qui trouvent, il est vrai, une sorte de compensation dans le charme qu'inspirent ces magnifiques montagnes, la Commission a dû faire appel, en dehors de son sein, à plusieurs géologues déjà connus par de consciencieux travaux.

» Dans l'impossibilité d'adopter l'échelle de $\frac{1}{50,000}$, on se servira de la Carte de M. le général Dufour. L'échelle de cette dernière, qui n'est que de $\frac{1}{100,000}$, obligera à supprimer des détails intéressants à divers titres, mais elle aura l'avantage de mieux faire ressortir les traits généraux de la structure du sol. Le travail est préalablement exécuté sur des cartes minutes, au $\frac{1}{25,000}$ et au $\frac{1}{50,000}$, offrant les courbes horizontales de niveau, que les explorateurs doivent rendre à la fin de chaque campagne, coloriées géologiquement et accompagnées de profils, ainsi que d'un texte explicatif.

» Dans une première livraison, la Commission vient de publier le Jura bâlois, œuvre de M. le professeur Albert Muller, de Bâle. La Carte, accompagnée de nombreuses coupes et d'un texte en langue allemande, représente une région dont M. Merian a donné une excellente description il y a déjà quarante ans, c'est-à-dire à une époque où l'on commençait à peine à distinguer sur le continent les subdivisions du terrain jurassique. La feuille représentant la partie orientale des Grisons est sur le point de paraître.

» La patrie de Saussure a toujours été féconde en naturalistes. C'est ce

que confirme complétement la lecture du volume dans lequel l'histoire de la géographie physique de la Suisse vient d'être exposée par le président de la Commission géologique, M. Studer, lui-même l'un des principaux représentants contemporains de cette phalange. Le zèle et l'habileté des collaborateurs, réunis dans une pensée commune de science et aussi de patriotisme, ne fera donc pas défaut. Il est à désirer, et nous ne saurions en émettre trop formellement le vœu, que la Commission continue à trouver auprès du gouvernement fédéral l'appui matériel qui est nécessaire à l'accomplissement de son œuvre. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Micrographie atmosphérique ; par* **M. J. Samuelson.**

« Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui au jugement de l'Académie, je décris les expériences que j'ai poursuivies pendant plusieurs années sur l'air atmosphérique et les germes qu'il tient en suspension.

» En 1856, j'exposais à Hull, en Angleterre, des infusions de chlorophylle de chou, et j'y trouvais des types infusoires (*Glaucoma scintillans*).

» En 1862, j'exposais à Liverpool les mêmes infusions et d'autres dans lesquelles la viande formait l'élément infusé. M. le Dr Balbiani, mon collaborateur, exposait de son côté les mêmes substances. Nous y avons trouvé plusieurs types infusoires : des Cyclides, Kolpodes, Trachélies, Kérones, Monades, Vibrions, et le *Circomonas acuminata*. Le Dr Balbiani a découvert le *Cyclidium glaucoma* dans ses infusions et dans la poussière mouillée de sa fenêtre. Il a trouvé le *Circomonas acuminata* dans ses infusions. J'ai moi-même trouvé ce type dans mes infusions et dans de l'eau pure distillée exposée subséquemment. Je l'ai dessiné et décrit.

» En 1862, désirant savoir si partout l'atmosphère tenait en suspension les mêmes corpuscules, j'ai secoué la poussière de divers échantillons de chiffons tirés des pays étrangers, et j'ai obtenu ainsi la poussière du Japon, d'Alexandrie, de Trieste, de Tunis, du Pérou et de Melbourne. Je les ai conservées jusqu'au 26 juin 1863 et puis semées à travers de la mousseline dans de l'eau distillée et exposées au dehors. J'ai exposé en même temps de l'eau pure distillée dans une boîte triple, dont les couvercles consistaient en carrés de verre bleu, jaune et rouge.

» J'ai trouvé dans toutes ces poussières une foule d'infusoires, surtout des Monades bien développées, Vibrions, etc., et j'ai décrit une nouvelle *Amibe*,

à motion rapide, observée dans la poussière d'Égypte. Il y eut un accroissement de la vie pendant les trois ou quatre premiers jours, puis diminution.

» Dans l'eau pure distillée je n'ai rien trouvé tant que les couvercles de verre colorié ont été placés de telle sorte qu'ils arrêtaient la chute de la poussière. Mais quand j'ai laissé la poussière pénétrer dans les vaisseaux qui contenaient l'eau, j'ai trouvé (le lendemain) un sédiment léger qui consistait en particules minérales et végétales, empâtées dans une pellicule gélatineuse. Cette pellicule s'est montrée, sous un plus fort grossissement, formée de Monades sessiles, qui ont subséquemment repris la vie et peuplé les eaux.

Conclusions.

» 1° L'atmosphère, dans toutes les parties du monde, est plus ou moins chargée de corpuscules appartenant aux trois règnes de la nature, animal, végétal et minéral : de particules de silex, de craie, etc., de substances végétales fraîches et en état de décomposition, de fibrilles animales et végétales, de kystes et de germes d'infusoires, et probablement, dans des cas plus rares, de vers nématoïdes.

» 2° Les infusoires consistent pour la plupart en germes des types obscurs connus aujourd'hui sous les noms de Monades, Vibrions, Kolpodes, etc., mais aussi en Cyclides, Trachélies, Kolpodes, Kérones, Vorticelles, etc.

» 3° Ces corps organisés se trouvent dans des quantités variables selon la condition de l'atmosphère, plus abondants quand l'atmosphère est sèche, et moins quand il y a eu beaucoup de pluie ; ils flottent dans toute l'atmosphère, et ordinairement ils pénètrent partout avec elle.

» 4° La ténacité de vie dont sont doués ces germes est beaucoup plus forte que ne l'admettent quelques observateurs, et surtout les partisans de la génération spontanée, principalement dans les formes obscures, *Vibrio*, *Monas* et *Bacterium*, qui retiennent la vitalité dans des circonstances physiques très-peu favorables, et qui par l'addition de l'eau, aidée des rayons du soleil, se raniment après une suspension de vie très-prolongée.

» Il est impossible de limiter le temps qu'il faut pour éteindre cet attribut de la révivification, mais j'ai trouvé que quand ils ont repris la vie les conditions physiques les affectent sensiblement.

» Le froid les tue. Les rayons lumineux et les rayons chimiques du soleil facilitent leur développement plus que les rayons calorifiques.

» Je crois que ces rayons, quand ils accélèrent la décomposition des substances organiques, produisent des infusoires par génération spontanée, mais

qu'en facilitant la décomposition des substances organiques, les rayons fournissent pour ainsi dire à ces germes, qui viennent d'être doués de l'existence, le moyen de croître plus rapidement.

» Il me semble impossible que les particules microscopiques entraînées par l'atmosphère dans de l'eau distillée puissent donner naissance par génération spontanée à la foule d'infusoires qui y apparaissent dans une seule nuit, et la condition immobile dans laquelle j'ai trouvé ces germes avant qu'ils eussent pris la vie est pour moi une évidence très-forte en faveur de leur préexistence. »

HYGIÈNE. — *Du climat et en particulier des lieux de Venise;*
par **M. GRIMAUD, DE CAUX.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Chevreul, Morin, Rayer, Combes.)

« *Orientation.* — Peu de villes sont mieux orientées que Venise. Elle a la mer au midi et la montagne au nord. Le soleil monte à l'horizon du côté du *Lido,* à la pointe de San Nicolo; il en descend derrière *la Salute,* vers Fusine. Du matin au soir il est sur mer, d'où il envoie sans obstacle sur la ville ses rayons bienfaisants.

» En prolongeant les lignes des quatre points cardinaux on rencontre : au nord, à la distance de 20 lieues, un grand mur de protection, les Alpes; au midi, l'Adriatique dans toute sa longueur; puis la Méditerranée par son plus grand travers, menant à la côte plate de l'Afrique, vis-à-vis de Barkah, non loin de l'oasis d'Ammon : 500 lieues d'espace ouvert, ne présentant au vent aucun obstacle; à l'est, les montagnes de la Croatie, qu'on va toucher en traversant l'Adriatique au fond du golfe, et qui viennent tremper leur pied dans le *Quarnero;* à l'ouest enfin, les plaines arrosées par le Pô, qui aboutissent aux Alpes de Turin et de Novi.

» *Topographie.* — Venise, en pleine lagune, entourée d'eau, est donc assise au milieu d'un grand espace plat, dont je viens de limiter dans toutes les directions l'horizon extrême.

» Au temps des Romains, les bords de cette lagune étaient des lieux de délices. Martial voulait finir ses jours à Altino. Aujourd'hui Altino et ses environs sont fiévreux, ainsi que tous les lieux de la terre ferme confinant au littoral. Un pareil changement a ses causes.

» De grands fleuves coulaient librement dans la mer. Attila paraît : les populations qui vivaient sur ces rives fleuries cherchent un refuge contre

les ravages de ses hordes sur les îlots qui surgissaient au milieu de la lagune voisine. Dans cette retraite sûre elles se fortifient, c'est-à-dire qu'elles maintiennent l'eau au pied de leurs demeures, avec la profondeur et l'étendue qui rendent ce rempart naturel inexpugnable. Et, comme l'eau leur vient de deux côtés, par les fleuves avec des atterrissements, et par la mer sans aucuns *troubles*, ils accueillent la mer et repoussent les fleuves, afin de mieux assurer l'efficacité de cette fortification d'espèce nouvelle.

» Libre accès laissé aux eaux de la mer, éloignement des eaux de rivière, tel est le principe qui, dès l'origine, a guidé les habitants de Rialto et a servi de base à la constitution présente de la lagune de Venise. Et voici quelle est cette constitution.

» *Marche du flot.* — Le flot de la mer entre en lagune à la fois par cinq ouvertures de dimensions inégales. A chaque ouverture il creuse un chenal proportionné à la masse des eaux qu'il roule. Les courants s'avancent en s'étalant jusqu'à la terre ferme, en même temps que, des deux côtés, ils vont à la rencontre les uns des autres. Quand le flot se retire, chaque courant retourne à la mer par son même chemin. Mais la rencontre d'une masse d'eau avec l'autre s'étant faite selon une ligne déterminée par l'étalage, cette ligne constitue une véritable ligne de faîte, limitant en réalité deux vallées contiguës.

» *Effets de la marée.* — Les lignes de faîte se dessinent au moment où le flot reculant commence à découvrir la lagune. Elles portent le nom de *parti acqua*. Les *parti acqua* divisent la lagune en trois bassins principaux, trois lagunes distinctes : il y a la lagune d'Altino, la lagune de Malamocco et la lagune de Venise, qui relie les précédentes.

» Pendant longtemps les Vénitiens, dans l'intérêt de leur sûreté, n'eurent souci que de la lagune du milieu. Voulant la préserver des atterrissements, ils en éloignèrent la Brenta, dont l'ancien lit, dans Venise, est maintenant rempli par cette belle nappe d'eau qui forme le canal de Saint-Marc et le canal de la *Giudecca,* et que l'on parcourt dans toute sa longueur lorsqu'on veut aller en gondole à Fusine. Cet ancien lit de la Brenta remonte dans les terres jusqu'au Dolo, au-dessus d'Oriago et de la Mira. La Brenta n'envoie vers la lagune qu'un filet d'eau pour la *Seriola,* et le peu qu'il en faut pour entretenir, au moyen de l'écluse du Dolo et de Fusine, une faible navigation entre Venise et Padoue. Ainsi les eaux de la Brenta n'entrent point dans la lagune de Venise. Au moyen de grands travaux d'art, elles sont rejetées dans le bassin de Malamocco, où elles rencontrent les eaux de l'A-

dige et même du Pô, tandis que les eaux du Sile et d'autres courants plus faibles vont joindre celles de la Piave dans la lagune d'Altino.

» *Conséquences hygiéniques et application.* — La lagune du milieu n'admettant point d'eaux douces, la salubrité y est parfaite. Mais les autres lagunes où l'eau douce vient se mêler à l'eau salée sont insalubres comme tous les marécages. Il faut, en effet, une résistance vitale d'une certaine énergie pour ne pas éprouver l'influence des émanations lacustres et pour ne pas contracter des fièvres de marais, quand on veut fréquenter la lagune d'Altino ou celle de Malamocco. J'ai eu à mon service un gondolier dont le frère gagnait sa vie à chasser le gibier dans la lagune de Malamocco. Le chasseur passait régulièrement trois mois de l'année dans l'inaction à Venise, pour se guérir de la fièvre. C'était pourtant un garçon robuste et acclimaté. Pour celui qui ne réunit pas toutes les conditions de la santé, qui se sentirait la moindre tendance à un dérangement quelconque de son état normal, aller passer la nuit dans ces parages et en revenir indemne serait un hasard dont il devrait toute sa vie remercier la Providence.

» Il faut rendre justice aux médecins du pays : au plus léger mal de tête, au plus petit sentiment de lassitude dans les membres, au moindre symptôme gastrique ou intestinal, ils vous défendent toute excursion en dehors du bassin de Venise, sous peine d'en revenir avec la fièvre, avec la fièvre des marais, avec la fièvre pernicieuse peut-être, qui, si elle est méconnue au premier accès, vous enlèvera au troisième.

» Pour les mêmes causes, la fièvre est endémique aux bords de la lagune, mais pas bien loin dans les terres. A une courte distance de Fusine, non loin des *Moranzani,* il y a une villa qui tient de l'élégance d'un palais : elle s'appelle *Malcontenta;* le nom dit la chose. A Mestre aussi, au-dessus du fort de Marghera, les fièvres sont assez fréquentes; tandis qu'au sortir de cette petite ville, le *Terraglio* est bordé, jusqu'à Treviso, de maisons de campagne patriciennes qui rappellent des grandeurs passées. On n'aurait pas tant recherché et embelli des lieux naturellement insalubres. Quand on est malade en terre ferme, il faut retourner à Venise pour recouvrer la santé. En 1846 l'été fut très-chaud, l'automne pluvieux. L'eau ayant séjourné sur le sol plus longtemps qu'à l'ordinaire, la fièvre se montra où on n'avait pas l'habitude de la craindre, et toutes les *villeggiature* furent abrégées : on rentra pour se guérir du mal ou pour s'en préserver.

» J'ajouterai encore un détail concernant la salubrité toute spéciale de la ville.

» A Venise, les canaux ne font pas seulement fonction de rue pour les

gondoles ; ils font aussi fonction d'émonctoire pour les habitations, et d'égout pour les véritables rues dans lesquelles on chemine à pied ; de façon que la lagune, cette nappe d'eau presque dormante, est en réalité la *cloaca maxima* d'une population de 120 000 âmes (en un temps 200 000), agglomérée sur un très-petit espace. Là, depuis des siècles, tout va dans le canal : à l'exception des *scoazze*, des matières solides encombrantes, tout est jeté par la fenêtre, pour ainsi dire au pied des maisons, et la vase des canaux n'est point corrompue ; et le *fango* que l'on extrait de temps à autre avec la drague, pour maintenir la profondeur, est porté derrière la Giudecca, sans inconvénient pour la santé publique. Là il se dessèche et finit par procurer des extensions de terrain aux dépens de la lagune.

» A Londres, il y a trois ans, on criait avec raison à la peste, parce qu'à chaque marée la Tamise découvrait ses bords plus que de coutume. A Venise aussi la marée découvre toutes les six heures et met à sec la *barène* et les petits canaux, sans qu'on ait rien à redouter. Que conclure de cela, si ce n'est qu'à Venise il y a des éléments de conservation qui n'existent point à Londres, et qu'à Londres aussi les eaux de la Tamise n'ont pas les mêmes propriétés que les eaux de la lagune à Venise.

» Je termine par un autre rapprochement. Supposez un instant que Paris n'ait pas d'égout, et que la Seine, au lieu d'être un cours d'eau, soit un lac d'eau douce venant se ramifier et baigner le pied des maisons, absolument comme la lagune de Venise. Supposez ensuite qu'on se contente de jeter dehors, comme on le fait à Venise, ce qui est confié maintenant aux réservoirs étanches dont chaque maison est armée. Combien faudra-t-il de jours, combien d'heures pour que Paris soit un foyer pestilentiel? »

PHYSIQUE. — *Mémoire sur les retards de l'ébullition et de la congélation des liquides, sur les formations de la grêle et de la neige; par* **M. J.-F. Artur.** (Extrait par l'auteur.)

« Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, après avoir rappelé ce que j'ai dit dans une précédente communication sur la condensation des liquides à leurs surfaces libres et auprès des parois, puis indiqué les diverses causes qui retardent l'ébullition des liquides dans différents vases, je démontre que des enveloppes sphériques qui ont la même force résistent à des actions élastiques qui leur sont intérieures, de manière que l'on a la proportion $D : d :: e : E$, dans laquelle D et d représentent les diamètres intérieurs, E et e les forces élastiques.

» En faisant flotter des sphères d'eau dans un mélange convenable d'essence de girofle et d'huile de lin ou d'huile d'amandes (*Bibliothèque de Genève*, 1861, t. XII, *Archives*, p. 210), M. L. Dufour en a obtenu de 18 millimètres de diamètre qui étaient encore liquides à 130 degrés, de 12 millimètres à plus de 140 degrés, de 6 millimètres à 165 degrés, de 3 millimètres à 178 degrés.

» La proportion précédente donne $18^{mm} : 12^{mm} :: 2^{atm},576 : x = 1^{atm},717$; $18 : 6 :: 5,982 : x = 1^{atm},994$; $18 : 3 :: 8,512 : x = 1^{atm},419$. Pour avoir égard à la pression de l'air sur le liquide, j'ai diminué d'une atmosphère les tensions de la vapeur d'eau à 140, 165 et 178 degrés. Les trois résultats: 1,717; 1,994; 1,419 atmosphère, ne sont pas trop éloignés de la tension 2,671 atmosphères de la vapeur à 130 degrés, diminuée de 1 *atmosphère*. La moyenne de ces trois résultats est 1,710 atmosphère. En faisant ces expériences, M. Dufour, qui n'en connaissait pas l'explication, ne les a pas dirigées convenablement pour obtenir la plus haute température que chaque globule d'un diamètre déterminé pouvait supporter sans dégager de la vapeur.

» En représentant par D le diamètre intérieur d'une sphère creuse, et par P la pression qu'exerce sur l'unité de surface la force élastique qu'elle renferme, je prouve que $\frac{DP}{4}$ exprime la force qui tend à séparer ses deux hémisphères sur chaque unité de longueur de la circonférence qui leur est commune. En faisant successivement D = 18, 12, 6, 3 millimètres, et P = 1,671; 2,576; 5,982; 8,512 atmosphères, on obtient

$$\frac{DP}{4} = 7,5195;\ 7,728;\ 8,973;\ 6,384 \text{ atmosphères.}$$

En multipliant 760 millimètres par la densité 13,598 du mercure, on obtient $10334^{mm},48$ pour la hauteur de l'eau qui équilibre la pression atmosphérique, et par suite $10334^{mg},48$ ou $10^{gr},33448$ pour cette même pression sur 1 *millimètre carré* de surface.

» En multipliant successivement $10^{gr},33448$ par 7,5195; 7,728; 8,973; 6,384 atmosphères, on obtient $77^{gr},710$; $79^{gr},865$; $92^{gr},731$; $65^{gr},975$ pour les actions qui tendent à séparer les hémisphères de chacune des quatre sphères ci-dessus dans 1 *millimètre* de longueur sur leur circonférence commune. La moyenne de ces quatre résultats est $79^{gr},070$.

» Pour simplifier la théorie précédente, on y a négligé la résistance produite par la couche condensée qui enveloppe chaque sphère, et qui appar-

tient au liquide dans lequel elles flottent, ainsi que celles qui sont dues aux condensations successives que les deux couches concentriques éprouvent par leur affinité et par leurs cohésions.

» Les résultats des calculs précédents prouvent donc que les retards de l'ébullition des sphères de l'eau, qui sont en équilibre dans un autre fluide de même densité, proviennent des résistances des deux couches concentriques liquides condensées qui les enveloppent, dont l'une appartient à l'eau et l'autre au fluide qui les entoure. Les retards d'ébullition de diverses dissolutions, du chloroforme et de l'acide sulfureux liquide, observés par M. Dufour, sont dus aux mêmes causes, mais il est impossible d'y appliquer les calculs précédents: 1° parce que les observations ne sont ni assez précises, ni assez variées; 2° parce qu'on ignore les tensions normales des vapeurs de ces liquides aux diverses températures. Les retards de congélation de l'eau, du soufre et du phosphore fondus qu'éprouvent leurs globules, qui flottent librement dans un liquide ou entre deux couches fluides, proviennent de l'inertie de leurs molécules qui les empêche de se présenter les unes aux autres par les faces convenables à la solidification (*Bibliothèque de Genève*, 1861, t. X; *Archives*, p. 346, et t. XI, *Archives*, p. 23).

» Dans mon livre sur la *Capillarité*, j'ai indiqué la manière dont se formaient les vésicules creuses des nuages. Échauffées fortement par le soleil, l'air intérieur qu'elles renferment se dilate ainsi que la tension, toujours maximum, de la vapeur qu'elles contiennent; ces dilatations augmentent les volumes de ces vésicules et les obligent à s'élever dans des couches atmosphériques plus froides où elles peuvent descendre beaucoup au-dessous de zéro sans se congeler. Lorsque le refroidissement ou des secousses, etc., déterminent leur congélation partielle ou totale, il en résulte des vésicules solides creuses et remplies de gaz. Quand une vésicule totalement congelée rencontre une vésicule liquide, cette dernière s'étend plus ou moins sur la première solide et peut s'y solidifier. Si la vésicule rencontrée est congelée et recouverte d'eau, le liquide de cette dernière la réunit au premier corps et peut ensuite se solidifier. Ces actions engendrent de petits grêlons. Les grêlons augmentent aussi par la vapeur atmosphérique qui se dépose dessus à l'état liquide avant de se solidifier. D'après les quantités de vapeur et surtout d'eau à l'état vésiculaire que peut contenir l'air, on ne doit guère s'étonner des volumes qu'atteignent quelquefois les grêlons avant leur chute.

» Les applications précédentes des résultats auxquels j'avais été conduit en examinant les actions moléculaires des corps sont une nouvelle preuve de l'exactitude de ma Théorie capillaire. *Cette Théorie*, qui établit des liens si intimes entre la Physique, la Chimie et l'Organisation, ne me paraît pas suffisamment indiquée par l'expression : Théorie capillaire.

» Il me semble que l'on devrait la définir ainsi : *Théorie et conséquences des actions moléculaires des corps.* »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Velpeau présente, au nom de l'auteur, *M. Courty*, professeur à la Faculté de Médecine de Montpellier, un Mémoire ayant pour titre : « Nouveau perfectionnement apporté à la *lithotritie* par le broiement de la pierre en une seule séance ».

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Velpeau, Jobert, Longet.)

MÉTALLURGIE. — *Nouveaux moyens de traitement des minerais argentifères.* Extrait d'une Note de **M. J.-A. Poumarède**, présenté par M. Peligot. (Première partie.)

(Commissaires, MM. Boussingault, Peligot, H. Sainte-Claire Deville.)

« Il y a déjà quelques années qu'ayant été chargé, au Mexique, par une grande Compagnie d'exploitation de mines, de me livrer, tant dans mon laboratoire que dans ses vastes ateliers, à des études suivies sur les inconvénients que pouvait présenter pour elle la pratique de la méthode de traitement dite de Freiberg, et d'indiquer s'il était possible de trouver les moyens propres à prévenir ces derniers, je fus à même de constater plusieurs faits importants qui ont déjà été décrits dans un long travail, et que je me bornerai à indiquer ici d'une manière sommaire, en ne m'attachant à décrire avec quelques développements que ceux qui ont servi de point de départ aux modifications radicales que j'ai fait subir au procédé saxon, que j'ai déjà mises en pratique sur une assez grande échelle et qui font l'objet essentiel de cette première communication à l'Académie sur ce sujet.

» Je dirai donc qu'il résulte des nombreux essais auxquels je me livrai à cette époque :

» 1° Que les pertes, qui dans les divers ateliers de la susdite Compagnie s'élevaient à 28, 30 et 35 pour 100 de l'argent que l'essai docimasique indiquait dans les minerais, étaient occasionnées, d'abord et comme on le savait déjà, par des volatilisations qui se produisaient dans le fourneau à réverbère, mais qui provenaient principalement d'une chloruration imparfaite de l'argent des minerais, qui, après sept et huit heures de grillage, arrivaient rarement à renfermer à l'état de chlorure plus de 80 pour 100 de celui qu'ils contenaient primitivement;

» 2° Que cette chloruration imparfaite, qui était d'autant plus défectueuse que la teneur des minerais était plus élevée, provenait elle-même de ce que, tandis que l'argent de ceux-ci se transformait en chlorure, en vertu d'une réaction mal comprise et très-irrégulièrement conduite, il se produisait dans le fourneau un phénomène inverse : il y avait réduction d'une partie du chlorure déjà formé et régénération de sulfure d'argent ou d'argent natif, qui, obtenu dans des circonstances pareilles, n'est pas susceptible d'être amalgamé dans le tonneau d'amalgamation ;

» 3° Que le phénomène lui-même de la transformation de l'argent en chlorure, pendant le grillage, était le résultat d'une action directe du sel marin sur l'argent natif ou sur les combinaisons argentifères du minerai, s'effectuant sous l'influence d'une grande quantité de matières feldspathiques ou quartzeuses, et ne dépendait pas, comme on l'a admis jusqu'à ce jour, des phénomènes d'oxydation du soufre, qui se produisent dans ce cas, et qui ne font que gêner la marche de l'opération ; en d'autres termes, que la présence, dans les minerais, du soufre, de l'acide sulfurique ou de sulfates, n'était nullement nécessaire pour opérer la transformation, à l'état de chlorure, de l'argent que ceux-ci peuvent contenir. Les expériences fort simples que je vais décrire mettront en évidence la vérité de ce fait important.

» Si à du quartz finement pulvérisé anhydre ou hydraté, qui ne renferme point de matière étrangère, on mêle une petite quantité (environ 1 pour 100) d'argent fin très-divisé, 2 ou 3 pour 100 de sel ordinaire, et qu'on introduise ce mélange dans un creuset de terre muni de son couvercle, que l'on chauffe de manière à le maintenir environ une demi-heure à la température rouge, l'argent métallique primitivement mélangé se trouve dans ce cas complétement transformé en chlorure. En traitant le produit pulvérulent qui résulte de cette calcination par l'ammoniaque caustique étendue, jusqu'à épuisement complet, saturant les liqueurs, etc., on arrive, en effet,

en prenant les précautions d'usage, à obtenir la quantité de chlorure que le calcul indique.

» Si, au lieu de faire entrer dans la composition du susdit mélange l'argent fin, on mêle à sa place de l'argent sulfuré, du sulfure d'argent antimonial ou toute autre combinaison minéralisatrice argentifère, la réaction est la même que dans le cas précédent, du moins quant à la production du chlorure d'argent; celle-ci ne se trouve modifiée de manière à contrarier les réactions du traitement métallurgique, que tout autant qu'on a fait intervenir dans le mélange certaines quantités de plomb sulfuré ou métallique, ou des quantités relativement grandes de pyrites cuivreuses, produits qui donnent lieu, eux aussi, à la formation de chlorures, qui viennent modifier les propriétés du chlorure d'argent.

» Si enfin on remplace dans le mélange en question le quartz par une matière feldspathique, comme une argile, par exemple, seule ou plus ou moins mêlée avec des matières qu'on retrouve souvent dans les gangues naturelles, telles que carbonates terreux, oxydes de fer, etc., la chloruration s'effectue encore de la même manière et avec la même facilité.

» Que se passe-t-il dans ces réactions? Évidemment il y a là des faits curieux à mettre en lumière! Ceux par exemple qui se produisent lorsqu'on opère la transformation de l'argent métallique en chlorure au milieu d'une gangue feldspathique me semblent particulièrement dignes de fixer l'attention des chimistes; car le radical alcalin du sel marin, qui dans ce cas est déplacé par l'argent, vient, comme j'ai eu occasion de l'observer, produire sur les éléments de la gangue certains effets de réduction fort curieux, qui, bien étudiés, pourront jeter du jour sur la nature de quelques corps que nous ne connaissons encore que d'une manière très-imparfaite. Mais ce serait sortir des limites naturelles de ce travail, que d'aborder aujourd'hui de pareilles questions, sur lesquelles je me propose d'ailleurs de revenir bientôt. Il me suffit pour le moment de démontrer que la chloruration des minerais est, à quelques exceptions près, une opération toujours facile à réaliser quand on se place dans les conditions que je viens d'indiquer et qui n'ont rien de commun avec celles dans lesquelles on cherchait à se placer antérieurement.

» Je décris ensuite dans mon Mémoire une méthode d'essai et de traitement qui repose sur ces premières données et qui permet d'arriver à extraire tout l'argent que les minerais renferment. »

PHYSIQUE. — *Analyse spectrale de l'étincelle électrique produite dans les liquides et les gaz.* Extrait d'une Note de **M. Daniel.**

(Commissaires, MM. Pouillet, Fizeau, Edm. Becquerel.)

« Dans toutes mes expériences j'ai fait usage d'un appareil de Ruhmkorff, de grandeur moyenne, avec ou sans condensateur dans le circuit, et j'ai toujours employé des étincelles très-courtes, de 2 à 3 millimètres, si ce n'est dans certains milieux qui n'offrent pas un grande résistance au passage du courant.

» *De l'étincelle dans les liquides.* — Les liquides dont je me suis servi sont : l'éther sulfurique, l'alcool absolu, le sulfure de carbone, l'essence de térébenthine, la benzine, l'aniline, l'huile de naphte, le chloroforme, le protochlorure de phosphore, les éthers chlorhydrique, bromhydrique, iodhydrique, l'huile des Hollandais et enfin l'eau distillée. J'ai employé, comme électrodes, des boules de zinc, de cuivre, de laiton, de cadmium, de bismuth, d'antimoine, d'étain, de plomb, de fer, d'aluminium, de cuivre amalgamé, d'argent, de platine; des fragments de nickel et de cobalt, métaux obtenus dans un très-grand état de pureté par M. Jacquelain.

» Les boules plongeant dans le liquide soumis à l'expérience, l'étincelle est généralement, pour la même distance d'explosion, plus vive que dans l'air. Sa couleur varie avec la nature du métal et avec celle du liquide.

» Cette étincelle donne un spectre dans lequel on aperçoit les raies caractéristiques du métal qui forme les pôles, en nombre d'autant plus grand que ce métal est plus volatil. Ces raies sont très-nettes, pourvu que l'étincelle ne soit pas trop forte. Généralement, elles deviennent très-confuses et disparaissent même complétement, si le condensateur est dans le circuit. C'est parce qu'il employait l'étincelle d'un condensateur que Masson n'a pas vu les raies métalliques dans les liquides.

» Dans les carbures d'hydrogène, tels que l'essence de térébenthine, l'huile de naphte, la benzine, substances que l'étincelle décompose très-rapidement, l'observation n'est possible que pendant quelques instants, à moins que l'on n'opère dans un courant de ces liquides. Dans tous les cas les premières étincelles suffisent pour montrer que le phénomène est sensiblement le même que dans l'éther sulfurique ou dans l'alcool.

» Il faut employer le condensateur et disposer dans le circuit deux interruptions, la première dans l'air et la seconde dans l'eau, pour obtenir avec ce liquide une étincelle suffisamment intense. On aperçoit encore les raies

principales des métaux volatils, mais accidentellement, et elles ne sont pas nettes.

» Outre les raies caractéristiques de chaque métal, on voit le spectre du charbon et les raies principales de l'hydrogène, dans tous les liquides qui renferment ces éléments. La raie rouge de l'hydrogène est toujours très-nette et très-brillante.

» Le spectre du charbon n'est pas toujours complet; les raies du violet sont rarement visibles; mais les raies rouges, jaunes, vertes, et surtout les raies bleues ne manquent jamais. C'est ce second spectre qui rend l'étincelle plus brillante dans les liquides que dans l'air.

» L'appareil d'induction fonctionnant d'une manière continue, il se dépose du charbon sur les boules, après un temps plus ou moins long, et il se produit alors un spectre continu, spectre du charbon solide incandescent, qui finit par prendre une grande intensité et par masquer le spectre métallique et le spectre de la vapeur. Cependant, il ne masque jamais complétement les raies des métaux volatils et rarement les raies les plus brillantes du charbon.

» En résumé, l'étincelle dans les liquides fournit trois spectres : le spectre du métal, le spectre de la vapeur du liquide (des éléments de cette vapeur), et, après quelque temps, le spectre du charbon solide incandescent.

» Les raies métalliques sont généralement plus brillantes dans le sulfure de carbone, dans les éthers chlorhydrique, bromhydrique, iodhydrique, dans le chloroforme, que dans les autres liquides.

» Tout se passe, quand l'étincelle se produit au sein d'une masse liquide, comme si elle éclatait dans la vapeur de ce liquide : c'est ce que j'ai vérifié par un grand nombre d'expériences.

» *De l'étincelle dans les vapeurs et les gaz.* — J'ai opéré avec des étincelles courtes, dans un courant de gaz ou de vapeur sous la pression atmosphérique, courant qu'il est toujours facile d'accélérer, de ralentir ou d'arrêter. J'emploie, à cet effet, un petit tube entourant les deux boules de l'excitateur et portant latéralement deux tubulures. Le gaz purifié arrive par la tubulure inférieure et s'échappe par la tubulure supérieure.

» Dans la vapeur des liquides indiqués précédemment, les phénomènes sont les mêmes que dans le liquide qui la fournit; mais les spectres ont plus d'éclat. On aperçoit, généralement, le spectre du métal et le spectre de la vapeur, ou, plus exactement, des éléments de la vapeur.

» On peut observer à loisir les deux spectres superposés, en faisant jaillir les étincelles dans un tube renfermant de l'alcool jusqu'au niveau de la

boule inférieure, ou en faisant couler le liquide goutte à goutte le long de la tige supérieure de l'excitateur. On obtient alors le spectre du métal, le spectre du charbon et les principales raies de l'hydrogène. Rien ne révèle la présence de l'oxygène, qui d'ailleurs, d'après plusieurs observateurs, ne devient pas libre.

» En employant comme électrodes des fragments du charbon que l'on obtient en faisant passer des vapeurs de différents carbures d'hydrogène à travers un tube de porcelaine incandescent, on observe, quand on parvient à empêcher la production du spectre continu, exactement le même spectre qu'avec tous les carbures. L'étincelle peut donc vaporiser ce charbon plus facilement que le charbon des cornues : avec ce dernier, on n'arrive pas au même résultat. On conçoit dès lors pourquoi ce charbon, préparé en masses assez considérables par M. Jacquelain, donne un arc voltaïque plus régulier dans ses effets que le charbon des cornues.

» Dans les gaz suivants : hydrogène, azote, acide carbonique, protoxyde d'azote, bioxyde d'azote, ammoniaque, sous la pression atmosphérique ou sous une pression un peu plus forte, le spectre des métaux volatils domine.

» Avec le cuivre, l'argent, le platine, le spectre du gaz ou de ses éléments est plus nettement accusé.

» Dans l'azote : raies fines dans l'orangé et le jaune, bandes bleues. Le tube est fluorescent.

» Dans l'hydrogène : raies caractéristiques de ce gaz, bandes bleues.

» Dans l'ammoniaque : spectres de l'azote et de l'hydrogène, fluorescence.

» Le spectre des gaz n'est jamais très-brillant, mais il est suffisamment accusé pour qu'on y reconnaisse les spectres que donnent les tubes de Gessler.

» Le spectre du gaz me paraît fourni surtout par l'auréole de l'étincelle ; car en opérant dans l'air et en dirigeant dans le tube un courant de ce gaz par une tubulure latérale disposée à la hauteur de l'étincelle, on voit l'auréole se déplacer latéralement ; elle sort du champ de l'instrument, le trait ne se déplace pas sensiblement : les bandes bleues et violettes de l'azote disparaissent presque complétement ; les raies du métal persistent.

» Quand l'étincelle jaillit dans certains gaz, les raies caractéristiques du métal qui forme les électrodes deviennent très-brillantes. On peut leur donner de l'éclat, tout le monde le sait, en employant un condensateur ; mais elles deviennent plus larges et souvent confuses. Ici, rien de semblable ; elles peuvent être éblouissantes sans cesser d'être nettes sur les bords.

» Dans la vapeur de sulfure de carbone, les raies du cuivre, du zinc, du laiton, de l'argent, sont très-brillantes. Il en est de même dans l'acide sulfureux et dans l'acide sulfhydrique.

» Dans l'oxygène, les raies des métaux volatils ont à peu près la même intensité que dans l'air. Mais le plomb donne, dans ce gaz, des raies plus intenses : on aperçoit nettement dans l'indigo deux raies qui ne se voient qu'à peine, quand le tube est plein d'air. Les deux raies que ce métal donne dans le rouge et le violet extrêmes sont plus brillantes dans l'oxygène que dans l'air.

» Dans la vapeur des éthers chlorhydrique, bromhydrique, iodhydrique, de chloroforme, tous les métaux employés, le platine excepté, donnent, comme dans ces corps à l'état liquide, des raies très-brillantes. Il en est de même dans le chlore et le brome.

» Dans l'acide chlorhydrique, les raies du cuivre, du zinc, du laiton, du cadmium, de l'argent, du nickel, du cobalt, du fer, de l'étain, du plomb, sont éblouissantes et d'une netteté remarquable. Avec des boules de platine, on voit une ou deux raies assez belles; le spectre du chlore domine : il est parfaitement indiqué par ses groupes de raies vertes, visibles avec la plupart des métaux. Le spectre de l'hydrogène est accusé par ses raies caractéristiques. Je crois que c'est surtout dans l'acide chlorhydrique qu'il convient d'observer les raies que fournissent les métaux proprement dits.

» En résumé : la constitution de l'étincelle est toujours la même, quel que soit l'état du milieu dans lequel on la produit, qu'il soit liquide ou gazeux.

» Il y a, généralement, 1° volatilisation du métal polaire et incandescence de la vapeur produite; 2° incandescence des éléments du milieu traversé par le courant. Dans certains cas, le milieu seul ou même l'un de ses éléments semble devenir incandescent. Dans d'autres cas, c'est surtout la vapeur métallique qui devient lumineuse.

» Tous les corps simples qui ont pour les métaux une grande affinité, qu'ils soient libres ou engagés dans une combinaison facilement décomposable par l'étincelle, donnent de l'intensité au spectre métallique. »

PHYSIQUE. — *Faits tendant à démontrer l'action électrique des rayons solaires.* Note de M. Ch. Musset.

» Les sciences physiques et naturelles sont depuis longtemps en possession de faits qui prouvent la manière différente dont agit sur certains corps

la lumière solaire, selon qu'elle est directe, réfléchie ou diffuse. Une Note récente du P. Sanna-Solaro sur l'action électrique des rayons solaires, contient des observations nouvelles qui caractérisent cette différence d'influence de la lumière. En faisant des expériences sur l'action variée des couleurs du spectre solaire dans la genèse des infusoires, j'ai recueilli des faits tellement confirmatifs de ceux que publie le savant étranger, qu'il est peut-être utile de les faire connaître.

» Dans mes expériences je me suis servi du galvanomètre de Nobili. A l'ombre, les aiguilles de l'appareil sont dans une immobilité complète; mais sitôt qu'elles sont frappées par les rayons solaires, n'importe l'heure et la température, elles exécutent des oscillations dont l'amplitude, variable de minute en minute, peut aller jusqu'à 90 degrés. Si une cause naturelle ou artificielle, un nuage ou un écran, intercepte les rayons, les aiguilles deviennent bientôt stationnaires. Mais alors un léger choc imprimé à l'appareil détermine de nouvelles oscillations, moins amples, et qui cessent pour ne plus recommencer si l'appareil est resté quelque temps dans l'ombre. Pendant la nuit le même choc n'est pas suivi d'oscillations, les aiguilles tremblent sur place. Les oscillations sont extrêmement irrégulières; elles diffèrent en rapidité, en amplitude, même parfois en direction; les aiguilles s'arrêtent brusquement ou lentement, rétrogradent ou avancent. On les voit rester quelques secondes en repos, pour recommencer leurs oscillations, tantôt avec une sorte d'effort, tantôt sans hésitation; en un mot, l'irrégularité est la loi de leurs mouvements. Je ne les ai jamais vues suivre le soleil dans son cours, toujours elles ont oscillé entre deux grands cercles passant l'un par le sud, l'autre par l'ouest. Cette circonstance, contraire à l'observation du P. Sanna-Solaro, tient peut-être à l'aimantation des aiguilles. J'ai également constaté que les lumières artificielles, telles que celle d'une lampe Carcel, n'avaient aucune influence directrice.

» Dans le but d'aller un peu plus au fond de la cause de ces phénomènes, j'ai successivement fait tomber sur l'appareil les couleurs du spectre; il m'a paru, sans que je puisse l'affirmer, car durant cette expérience j'ai malheureusement été souvent dérangé, il m'a paru, dis-je, que l'action des rayons violets était la plus énergique.

» A quelle cause rattacher ces singuliers mouvements? Je crus dès le principe qu'ils étaient le résultat, soit d'une rupture d'équilibre dans la température, soit et plutôt de courants ascendants et descendants dans l'intérieur du globe protecteur. Plusieurs personnes à qui j'avais fait part de mes observations, n'ont pas hésité à voir dans l'agitation de l'air intérieur l'ex-

plication des faits avec d'autant plus de raison apparente, que la cloche du galvanomètre est ouverte par le haut. Mais il m'a été facile de me convaincre que l'objection n'était pas fondée.

» 1° Un thermomètre placé dans l'intérieur du globe n'accuse aucun changement brusque dans la température;

» 2° Que la cloche soit ouverte ou exactement fermée, les oscillations sont absolument identiques;

» 3° Des barbes allongées de duvet placées tant sur les aiguilles que sur les bords du limbe métallique gradué n'ont jamais donné aucun signe d'agitation, et cependant j'ai pris la précaution de les regarder avec une forte loupe.

» Mais ce qui démontre jusqu'à l'évidence que les oscillations n'ont pas leur cause dans l'agitation de l'air, c'est que si on fait tomber les rayons sur le globe selon un plan qui ne passe pas par les aiguilles, celles-ci restent immobiles. Je n'hésite donc pas à voir là une action électrique des rayons solaires. D'ailleurs, en songeant au rôle immense que le soleil joue dans la nature, n'est-il pas rationnel d'admettre une influence électrique? A l'ombre la chlorophylle disparaît, la plante s'étiole, les feuilles des mimosas s'endorment, le chlore et l'hydrogène restent mélangés, et les aiguilles demeurent immobiles. Mais si les rayons frappent ces corps, la plante verdoie et renaît, les feuilles se réveillent, les deux gaz se combinent et les aiguilles oscillent. Ces divers phénomènes, pris entre tant d'autres, ont une telle analogie, qu'ils pourraient légitimer l'opinion qui par induction ascendante rattacherait à une influence électrique les actions si multiples et souvent si mystérieuses du soleil sur la nature. »

PHYSIQUE. — *Mémoire sur les moyens de diminuer la résistance intérieure des piles voltaïques, et sur les effets de cette diminution dans les appareils à grandes intensités; par* **M. J.-B. Viollet.** (Extrait par l'auteur.)

« On sait que plusieurs obstacles s'opposent à la construction des piles voltaïques capables de produire économiquement des courants d'une grande intensité, et qu'un des principaux consiste dans la résistance intérieure de la pile. Parmi les modifications de l'appareil auxquelles on pouvait songer pour échapper à cette difficulté l'accroissement de surface des vases poreux se présentait naturellement. Mais dans l'état actuel de la fabrication de ces vases, on se trouvait bientôt arrêté, parce que cet accroissement diminue la

perméabilité, en exigeant une augmentation d'épaisseur, et fait perdre une forte partie de l'avantage attendu.

» J'ai donc cherché à produire des vases poreux présentant aux liquides un passage beaucoup plus facile, et je suis parvenu depuis quelque temps à en exécuter de tels, par plusieurs moyens dont le principal consiste à interposer dans un mélange céramique convenable une matière susceptible d'être plus tard détruite et de laisser des pores très-nombreux, capables de donner un produit aussi spongieux qu'on le juge utile. La matière dont je parle est ordinairement une substance organique pulvérulente qui disparaît par la cuisson.

» J'ai exécuté ainsi des vases beaucoup plus poreux que ceux dont on se sert actuellement, et ces nouveaux vases, quoique plus épais, ont donné, toutes choses égales d'ailleurs, des intensités notablement plus fortes que des vases poreux ordinaires qui avaient cependant été améliorés déjà par l'usage.

» L'accroissement considérable de la perméabilité des vases n'augmente pas autant qu'on le croirait d'abord l'influence nuisible des filtrations d'un compartiment du couple dans l'autre et la consommation inutile qui en résulte. Pour rendre cet inconvénient très-négligeable, il suffit de faire en sorte que, par l'effet de leurs densités respectives, les deux colonnes liquides soient en équilibre dans les deux compartiments.

» Quoique l'on puisse accroître dans une proportion très-considérable la perméabilité des vases, je ne dois cependant pas exagérer l'importance absolue de l'augmentation. La résistance du vase poreux n'est, en effet, qu'une fraction de la résistance intérieure totale du couple; et quand même on supprimerait entièrement le diaphragme, on n'anéantirait pas la résistance intérieure apportée par les liquides, ni celle du circuit extérieur. Aussi, dès que les vases ont atteint un certain degré de porosité, on a beau les rendre de plus en plus perméables, on n'observe bientôt que des accroissements d'intensité de moins en moins marqués.

» Mais l'augmentation pour ainsi dire indéfinie de la porosité permettant d'agrandir considérablement les dimensions des vases et de laisser, malgré l'accroissement nécessaire de l'épaisseur des parois, ces vases aussi et même plus perméables que les plus poreux de ceux qui sont aujourd'hui en usage, il est clair que ce moyen permet de diminuer la résistance intérieure dans des proportions beaucoup plus fortes que si l'on se bornait à modifier la porosité des vases sans en changer les dimensions. Il est d'ailleurs évident que, plus les vases sont grands, moins il faut en assembler

pour intensité, lorsque l'on veut obtenir un effet donné, ce qui diminue considérablement les difficultés et la main-d'œuvre.

» Dans le Mémoire, je termine par une analyse fort élémentaire et par la discussion de plusieurs formules, montrant l'importance des améliorations que l'accroissement de la porosité des vases apporte dans les piles, et je fais voir qu'elle permet :

» 1° D'augmenter l'intensité dans un même circuit extérieur;

» 2° De diminuer très-notablement, quand le circuit extérieur n'est pas fort résistant, le nombre des couples de tension nécessaires pour obtenir une même intensité;

» 3° D'employer utilement, pour parvenir aux mêmes intensités, des réactions chimiques donnant lieu à de moindres forces électromotrices. »

M. Vaussin-Chardanne soumet au jugement de l'Académie un système de son invention pour prévenir les *fuites de gaz d'éclairage*, d'eaux forcées, etc.

« Ces moyens, dit l'auteur, consistent principalement dans une double enveloppe de tuyaux de conduite et dans un système de robinets aussi simple dans sa construction qu'efficace dans son emploi. »

M. Plagniot prie l'Académie de vouloir bien faire examiner un *niveau* de son invention dont il envoie un modèle.

(Renvoi à l'examen de MM. Mathieu et Delaunay.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Marine adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, un exemplaire du numéro de juillet de la « Revue maritime et coloniale ».

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de l'auteur, *M. Annibal de Gasparis*, un Mémoire « sur la détermination des orbites planétaires ».

M. Delaunay est invité à faire de ce Mémoire, qui est écrit en italien et publié à Naples, l'objet d'un Rapport verbal.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un nouveau volume des « Grandes Usines de la France », par M. Turgan, et appelle l'attention sur les planches gravées qui s'y trouvent, notamment sur les clichés de *M. Dulos*.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une classe d'équations du quatrième degré.* Extrait d'une Lettre adressée à M. Hermite par M. **Brioschi.**

« Permettez-moi de vous entretenir un moment de quelques relations entre les équations analogues à celles du multiplicateur, dans la théorie des fonctions elliptiques, et celles de la théorie des formes cubiques à trois indéterminées; ces relations, établissant une nouvelle liaison entre ces formes et la transformation du troisième ordre des fonctions elliptiques, peuvent avoir quelque intérêt pour vous qui le premier avez signalé un fait analytique de la même espèce. Soient ST les invariants d'une forme cubique ternaire U; s, t ceux de sa transformée canonique :

$$x^3 + y^3 + z^3 + 6lxyz;$$

en indiquant avec d le déterminant de la substitution propre à réduire U à la forme canonique, on aura

$$S = d^4 s = 4d^4 l(l^3 - 1), \quad T = d^6 t = d^6(8l^6 + 20l^3 - 1),$$

et les racines x_1, x_2, x_3, x_4 de l'équation

$$(1) \qquad x^4 - 6Sx^2 + 8Tx - 3S^2 = 0$$

peuvent s'exprimer au moyen des formules

$$\sqrt{x_1} = ld\sqrt{-6}, \; \sqrt{x_2} = (l-1)d\sqrt{2}, \; \sqrt{x_3} = (l-\alpha)d\sqrt{2}, \; \sqrt{x_4} = (l-\alpha^2)d\sqrt{2},$$

α étant une racine cubique imaginaire de l'unité; c'est-à-dire, les deux propriétés évidentes des coefficients de l'équation supérieure donnent pour les racines les deux conditions

$$\sqrt{x_2} + \sqrt{x_3} + \sqrt{x_4} = -\sqrt{-3x_1}, \qquad \sqrt{x_2} + \alpha\sqrt{x_3} + \alpha^2\sqrt{x_4} = 0.$$

Or on peut déterminer deux, et seulement deux fonctions entières de $\sqrt{x}$, qui ont la propriété de vérifier deux équations linéaires analogues aux précédentes. En nommant $\sqrt{X}$ une quelconque de ces fonctions, et X_1, $X_2, \ldots$, les valeurs de X correspondantes à $x = x_1, x_2, \ldots$, on doit avoir pour ces fonctions

$$\sqrt{X_2} + \sqrt{X_3} + \sqrt{X_4} = -\sqrt{-3X_1}, \quad \sqrt{X_2} + \alpha\sqrt{X_3} + \alpha^2\sqrt{X_4} = 0,$$

et l'on trouve très-facilement que ces fonctions sont

$$(2) \qquad \sqrt{X} = \sqrt{x}, \quad \sqrt{X} = (x^3 - 7Sx + 8T)\sqrt{x}.$$

Évidemment l'équation dont les racines sont données par les valeurs de la seconde de ces fonctions correspondantes à $x=x_1, x_2,\ldots$, aura la forme de l'équation (1), et cela aura lieu aussi pour l'équation dont les racines sont les valeurs d'une fonction linéaire des deux fonctions (2) *correspondantes* à $x=x_1, x_2,\ldots$. Or on a le

» THÉORÈME I. — L'équation dont les racines sont données par les valeurs de l'expression

$$(2) \qquad \sqrt{X}=\frac{1}{S}\left[aS+\frac{1}{2}b(x^3-7Sx+8T)\right]\sqrt{x},$$

correspondantes à $x=x_1, x_2,\ldots$, est la suivante :

$$X^4-6S_{ab}X^2+8T_{ab}X-3S_{ab}^2=0,$$

S_{ab}, T_{ab} indiquant les invariants de la forme $aU+bH$, et H le hessien de la forme U.

» J'ai cherché aussi les deux fonctions entières de $\sqrt{x}$ qui satisfont aux équations suivantes :

$$\sqrt{X_2}+\sqrt{X_3}+\sqrt{X_4}=\sqrt{-3X_1}, \qquad \sqrt{X_2}+\alpha^2\sqrt{X_3}+\alpha\sqrt{X_4}=0;$$

elles sont

$$(x^3-5Sx+8T)\sqrt{x}, \quad (x^2-5S)\sqrt{x},$$

et l'on a

» THÉORÈME II. — L'équation dont les racines sont données par les valeurs de l'expression

$$(3) \qquad \sqrt{X}=\frac{1}{2S}[a(x^3-5Sx+8T)-b(x^2-5S)]\sqrt{x},$$

correspondantes à $x=x_1, x_2,\ldots$, est la suivante :

$$X^4-6S^{ab}X^2+8T^{ab}X-3(S^{ab})^2=0,$$

S^{ab}, T^{ab} étant les invariants de la forme cubique $a\mathfrak{P}+b\mathfrak{Q}$, et $\mathfrak{P}, \mathfrak{Q}$ les deux contre-variants du troisième ordre de la forme U.

» *Corollaire* 1. — En supposant dans l'expression (2) $a=0$, $b=1$, on aura

$$\sqrt{X}=\frac{1}{2S}(x^3-7Sx+8T)\sqrt{x},$$

de laquelle, au moyen de l'équation (1), on déduit

$$X=\frac{3S^2}{x}-2T;$$

mais dans ce cas

$$S_{ab} = 4T^2 - 3S^3, \quad T_{ab} = 9S^3 - 8T^2,$$

par conséquent, en substituant dans l'équation

$$X^4 - 6(4T^2 - 3S^3)X^2 + 8T(9S^3 - 8T^2)X - 3(4T^2 - 3S^3)^2 = 0,$$

l'expression $3S^2y - 2T$ au lieu de X, on obtiendra l'équation à racines réciproques de l'équation donnée.

» *Corollaire* 2. — En supposant dans l'expression (3) $a = 1$, $b = 0$, on aura par l'équation (1)

$$X = 3S\left(x + \frac{S}{x}\right) - 2T,$$

mais dans ce cas,

$$S^{ab} = 4(T^2 + 3S^3), \quad T^{ab} = 8T(9S^3 - T^2).$$

Par conséquent, en posant au lieu de X, dans l'équation

$$X^4 - 24(T^2 + 3S^3)X^2 + 64T(9S^3 - T^2)X - 48(T^2 + 3S^3)^2 = 0,$$

l'expression

$$X = 2(6Sy - T),$$

on aura l'équation

$$(4) \qquad 12Sy^4 - 8Ty^3 - 6S^2y^2 + 6STy - T^2 - \frac{1}{4}S^3 = 0,$$

dont les racines auront, avec les racines de l'équation (1), la relation

$$y = \frac{1}{4}\left(x + \frac{S}{x}\right),$$

comme vous l'avez déjà démontré.

» En dernier lieu, en supposant $a = 0$, $b = -1$, on a

$$X = \frac{S^3 + 4T^2}{S^2}\frac{1}{y} - 6\frac{T}{S},$$

et on obtiendra l'équation à racines réciproques de l'équation (4). »

PHYSIQUE. — *Réponse de* M. A. Dupré *à des remarques qui le concernent dans une communication de M. Reech.* Note présentée par M. Bertrand.

« M. Reech affirme la possibilité d'établir, sans avoir recours au principe de l'équivalence, l'équation

$$(1) \qquad \alpha L = (1 + \alpha t)\lambda'$$

que j'ai démontrée dans le *Compte rendu* du 18 mai. C'est là une erreur que, dans l'intérêt des travaux présentés en mon nom à l'Académie depuis plusieurs années, je ne puis éviter de combattre.

» L'équation (1) renferme des quantités L et λ' définies et mesurées avec grand soin par M. Regnault, le coefficient limite α de dilatation des gaz et la température, sur la définition de laquelle il est inutile que je revienne ici. Cette relation m'a permis de prévoir des faits remarquables que les expérimentateurs ne manqueront pas de vérifier.

» M. Reech n'arrive à rien de tel, puisqu'il conserve *jusqu'à la fin* des fonctions inconnues de la température R, r, qu'il ne précise pas suffisamment, car il omet de dire si les dilatations dont il parle ont lieu avec ou sans travail complet. Quand bien même les quantités R et r, qui dépendent du travail mécanique tant interne qu'externe et par suite de l'équivalent dont l'utilité est contestée dans cette question, seraient remplacées par des quantités connues, il resterait à établir la valeur de la fonction T donnée sans démonstration, et mes précédents travaux montrent que cela n'est possible qu'en s'appuyant sur les principes de l'équivalence et de l'égalité de rendement.

» M. Clausius, dont, à mon grand regret, je ne connais pas les travaux écrits dans une langue autre que la mienne, a adressé à l'Académie une réclamation de priorité relative à la même formule. Je pense qu'il n'en a point tiré les mêmes conséquences que moi et que son mode de démonstration est tout différent; toutefois, les extraits insuffisants que j'ai lus ne m'autorisent nullement à parler de ce sujet en détail, et j'attendrai la décision de la Commission nommée par l'Académie. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur l'existence à la Havane des arcs surnuméraires et sur les arcs-en-ciel observés en* 1862. Lettre de **M. Andrès Poey** à M. Élie de Beaumont.

« Les théories de Descartes et de Newton sur l'arc-en-ciel ne tiennent nullement compte des arcs signalés en 1666 par Mariotte, nommés *supplémentaires* et *surnuméraires* par Young, et *secondaires* par Arago; arcs en général alternativement rouges et verts qui bordent à l'intérieur l'arc-en-ciel de premier ordre. La théorie de Young, fondée sur l'interférence des rayons, soumise à une solution analytique par M. Airy et expérimentalement par M. Miller, paraît être plus satisfaisante.

» D'après la dernière théorie, les arcs surnuméraires exigeraient au moins

trois conditions essentielles à leur complète formation : 1° le plus grand nombre de gouttes d'eau; 2° leur plus parfaite sphéricité; 3° leur plus petite dimension possible. On voit de suite l'intérêt qui se rattache à l'étude de ces arcs sous toutes les latitudes du globe; car, ainsi que l'a très-judicieusement observé Arago, si dans quelques régions les arcs surnuméraires manquaient toujours, il faudrait en conclure que toujours aussi la pluie s'y détache des nuages à un état de grosseur inusité, assignable d'ailleurs par le calcul. Cette simple manifestation optique pourrait donc nous donner une idée assez exacte sur la distribution géographique de la quantité d'eau de pluie. D'un autre côté, si ces arcs ne s'étendent point jusqu'à l'horizon, n'est-il pas curieux, remarque Arago, de trouver dans une particularité de l'arc-en-ciel la preuve que la quantité de pluie doit être d'autant moindre qu'on la reçoit dans un récipient plus élevé!

» Malheureusement l'étude des arcs surnuméraires dans la région équatoriale du globe a été très-négligée. Les observations de M. d'Abbadie ne concordent nullement avec les miennes; car tandis que ce savant affirme n'avoir jamais aperçu d'arcs surnuméraires à Olinde (Brésil) et dans les régions équinoxiales, même par une pluie d'une extrême finesse, à la Havane, au contraire, je les observe très-souvent jusqu'au point d'avoir vu même trois alternances d'arcs rouges et verts, et d'autres fois l'*arc vert-jaune-serin* signalé par Langwith et dernièrement par M. de Tessan. Arago ajoute encore que les observations faites pendant la campagne de *la Vénus* confirment plutôt qu'elles ne contredisent les remarques de M. d'Abbadie. Bouguer aussi avait souvent observé les arcs surnuméraires sur la Cordillère du Pérou où le ciel est quelquefois de la plus grande sérénité.

» Voici maintenant quelques faits principaux observés en 1862 dans ces arcs. Le 28 mai à $6^h 22^m$ du soir, on vit un double arc-en-ciel dont l'intérieur n'offrit qu'une bande jaunâtre et surnuméraire. Le 28 juillet à 6 heures du soir, un arc-en-ciel complet et d'un grand éclat présenta une double rangée d'arcs surnuméraires à trois teintes disposées ainsi : rouge, jaune et vert. Ce qu'il eut de remarquable fut que l'arc-en-ciel se prolongea dans une étendue de 10 degrés sur l'azur du ciel, où il n'y avait la moindre trace ni de nuages, ni de vapeur d'eau. Le polariscope bis-quartz et à double rotation d'Arago n'accusa même pas la plus légère différence de ton dans la comparaison que je fis avec d'autres portions du ciel bleu. Le plan de polarisation était horizontal ou parallèle à l'horizon. La même observation a été faite le 22 octobre à 8 heures du matin, mais d'une manière plus intéressante : c'était un double arc-en-ciel, où les couleurs de l'arc de second

ordre apparaissaient bien plus intenses et définies sur la portion bleue du ciel que sur la partie nuageuse. Il disparut quelques minutes après, et alors les couleurs de l'arc-en-ciel de premier ordre et celles de la double rangée d'arcs surnuméraires verts et rouges qui l'accompagnaient prirent plus d'éclat.

» J'avais déjà observé ce phénomène le 30 septembre 1859 à 5 heures du soir : sur des fragments de *cumulus* passagers, qui versaient des gouttes d'eau à leur passage au zénith, il s'etait formé un arc-en-ciel complet. Lorsque ces cumulus eurent cessé de traverser cet espace, l'arc-en-ciel demeura toujours visible sur l'azur du ciel pendant dix minutes, sans altération de son éclat ni sans perdre aucune de ses couleurs. Ensuite le bleu s'effaça le premier, probablement par la difficulté de le distinguer du fond de même teinte, car ce fut ensuite l'extrémité la moins réfrangible, à partir du rouge, qui commença à disparaître. Le 12 février 1836, M. Wartmann observa à Genève un arc-en-ciel par un temps serein.

» Non-seulement ce fait est incontestable, mais encore toute la série de phénomènes météorologiques qui dérivent des nuages s'observe sous un ciel parfaitement serein et parfois d'une grande diaphanéité. J'ai fait voir en 1855 que les vapeurs élastiques, dont la dissémination ne trouble point ou ne trouble que fort peu la pureté de l'air, peuvent se grouper et former de véritables *nuages transparents*.

» Voici un autre phénomène, bien plus remarquable et, à ma connaissance, jusqu'ici sans exemple. Le 17 novembre, à 7 heures du matin, une portion d'arc-en-ciel de 20 degrés apparut au N.-N.-O. sur des cumulus couleur d'ardoise claire. Tout à coup la portion d'arc, comprise vers le N. jusqu'à 8 degrés d'élévation au-dessus de l'horizon, fut animée durant trois minutes d'un mouvement vibratoire assez rapide, suivant la normale de l'arc, de manière à présenter une série de bandes transversales alternativement colorées et obscures. Toutes ces bandes semblaient converger vers le centre de l'arc-en ciel où justement se trouvait un cumulus plus obscur que ceux du fond. Il y avait en outre deux séries d'arcs surnuméraires, et l'ensemble de cette apparition ne dura que cinq minutes. Une heure plus tard, à 8 heures, une autre portion d'arc-en-ciel double et d'égale dimension que la première se présenta au même endroit. L'arc primaire était plus brillant que l'arc secondaire, et dans les deux le violet atteignait l'horizon, le premier ayant offert trois rangées d'arcs surnuméraires. C'était le plus grand nombre d'alternances que j'avais observé jusqu'ici; mais M. Haidinger a présenté, dans la séance du 13 mars 1862, à l'Académie des Sciences de Vienne, la

description d'un triple arc-en-ciel avec cinq séries d'arc surnuméraires qu'il aurait observés.

» Je ne puis mieux comparer le mouvement vibratoire de la portion d'arc-en-ciel du 17 novembre, ainsi que l'effet des tranches annulaires, alternativement colorées et obscures, résultant de cette vibration, qu'aux phénomènes de la lumière stratifiée dans les tubes de Geissler, lorsque le courant électrique est très-intermittent. Cette circonstance m'a rapporté à la mémoire la théorie mécanique de M. Riess sur la stratification de la lumière électrique. Pour que la stratification ait lieu dans le sein de l'atmosphère, il suffirait d'un état plus ou moins considérable de raréfaction, accompagné d'une tension électrique plus ou moins forte. Or ces deux conditions peuvent fort bien exister sous un ciel orageux. Le cumulus qui occupait le centre de l'arc-en-ciel, et vers lequel les stries allaient converger, électrisé de signe contraire au fond nuageux du ciel, aurait pu encore exercer une puissante attraction sur la lumière de l'arc-en-ciel.

» Langwith dit qu'il n'a jamais vu des arcs surnuméraires vers l'horizon, ce qu'il attribuait à d'autres propriétés qu'auraient les gouttes d'eau vers la base de l'arc. Arago affirme aussi « que dans les régions inférieures, près de » l'horizon et même assez haut au-dessus de ce plan, on n'en aperçoit jamais » de traces, du moins en Europe. » Ces assertions sont en partie démenties à la Havane, car j'ai parfois vu très-distinctement les arcs surnuméraires se prolonger jusqu'à l'horizon, mais je n'en ai jamais aperçu dans l'arc-en-ciel de second ordre. On a observé en 1862, à l'Observatoire de la Havane, quatre-vingt-dix-huit arcs-en-ciel, soit complétement formés, soit n'offrant que des portions d'arcs détachés et isolés. Voici leur distribution mensuelle comparée au nombre de jours de pluie :

Mois.	Arcs-en-ciel.	Jours de pluie.	Mois	Arcs-en-ciel.	Jours de pluie
Janvier.	2	4	Juillet.	10	18
Février.	2	8	Août.	19	16
Mars.	1	8	Septembre...	4	21
Avril.	2	4	Octobre.	20	24
Mai.	11	17	Novembre. ..	7	16
Juin.	13	22	Décembre. ..	7	15
				Total.....	98

» Ce tableau fait ressortir une relation assez intime qu'il y aurait entre le nombre d'arcs-en-ciel et le nombre de jours de pluie durant les deux saisons bien caractérisées de notre climat. Il y a cependant une exception

remarquable pour le mois de septembre, où, sur vingt et un jours de pluie, on n'aurait observé que quatre arcs-en-ciel dont un seul fut complet et double. Cette différence ne paraît consister ni dans l'état nuageux du disque solaire, ni dans la quantité de nuages visible à l'*opposé du soleil*, mais plutôt dans quelque condition particulière de leur constitution physique. Pour confirmer cette hypothèse, j'ai fait le relevé de l'état de diaphanéité du disque solaire aux heures où l'arc-en-ciel généralement se manifeste, c'est-à-dire de 6 à 9 heures du matin et de 3 à 6 heures du soir, en tenant également compte du lever et du coucher de cet astre durant ces deux mois. Le tableau suivant indique le nombre de fois que le soleil avait disparu au moment de l'observation horaire :

	Septembre.	Octobre.	Différence.
Soleil couvert....	45 fois.	51 fois.	6
Soleil nébuleux...	50 »	48 »	2 (—)
Pluie invisible....	5 »	14 »	9
Total.....	100 fois.	113 fois.	13

» On voit donc qu'en octobre précisément le disque solaire a été dans treize occasions plus couvert qu'en septembre.

Nature des arcs-en-ciel suivant leur apparition.

Portion d'arcs simples....................................	76 cas.
Portion d'arcs doubles....................................	7 »
Portion d'arcs simples avec arcs surnuméraires..................	3 »
Portion d'arcs doubles avec arcs surnuméraires..................	1 »
Arcs-en-ciel complets simples.............................	8 »
Arcs-en-ciel complets doubles.............................	4 »
Arcs-en-ciel complets simples avec arcs surnuméraires............	0 »
Arcs-en-ciel complets doubles avec arcs surnuméraires............	2 »
Arcs-en-ciel complets et partiellement doubles avec arcs surnuméraires.	2 »
Arcs-en-ciel du matin....................................	27 »
Arcs-en-ciel du soir.....................................	76 »

Direction des portions d'arcs.

N........	2 cas.	E.-S.-E...	7 cas.	O.-N.-O........	3 cas.
N.-N.-E...	6 »	S.-E......	23 »	N.-O........	11 »
N.-E......	17 »	S.-S.-E...	2 »	N.-N.-O.......	3 »
E.-N.-E...	2 »	S.-O......	4 »	Région zénithale.	1 »
E........	4 »	O........	1 »		
	31 cas.		37 cas		18 cas.

» On remarque dans ce tableau : 1° une grande disproportion entre les arcs-en-ciel complets qui sont uniquement au nombre de seize, et les portions d'arcs qui s'élèvent au contraire à quatre-vingt-sept apparitions ; 2° que les arcs surnuméraires ont accompagné d'un côté les arcs-en-ciel complets, mais entièrement ou partiellement doubles, et jamais l'arc primaire et simple, tandis que d'autre part il n'y a eu qu'un seul cas de portion double d'arcs qui en ait offert ; 3° que les arcs-en-ciel, de 3 à 7 heures du soir, dépassent grandement ceux observés de 6 à 9 heures du matin, et qu'au-delà de ces heures ils sont très-rares ; 4° que, par suite, les portions d'arcs sont bien plus fréquentes vers l'E. que vers l'O., ayant excédé le S.-E. de sept cas sur le N.-E. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Oscillations du sol manifestées par des perturbations dans le régime de quelques puits artésiens.* Note de MM. **Degousée** et **Laurent**.

« Pendant l'année 1862, les deux sondages de Saâda et Solthans, cercle de Bou Saâda (Hodna), province de Constantine, présentèrent des accidents très-extraordinaires. M. Jus, directeur des travaux, nous informa des faits qui se produisaient. Isolés, ces faits pouvaient se ranger dans la catégorie des accidents qui affectent quelquefois les travaux de sondage, obstruction, par suite de la chute du ciel argileux qui recouvre souvent les couches sableuses aquifères, écrasement des colonnes par les argiles, etc. Mais les circonstances ordinaires ne se présentaient pas suffisamment pour justifier uniquement ces idées. Il y avait là des causes qui agissaient plus énergiquement que d'habitude et qu'il était difficile de s'expliquer ; aussi, aux bonnes indications que M. Jus nous donnait sur la nature de ces accidents, se représentant de nouveau après leur réparation, nous ne pûmes que lui répondre :

« Vos accidents sont bien singuliers : n'avez-vous jamais pensé à des » oscillations souterraines du sol ? En Espagne, dans le sud, que j'ai par- » couru l'année dernière, on a établi un système d'observations qui a permis » de constater vingt-trois secousses en une année. A Naples, lors d'une » éruption du Vésuve, sans tremblement de terre apparent, nos deux sondes » ont été simultanément prisonnières au forage du Palais et à celui de » la Victoria. »

» Les puits ont été réparés et avaient repris leur écoulement depuis plusieurs mois ; leur débit était régulier, et tout faisait supposer que leur

régime était définitivement établi, lorsque nous reçûmes la Lettre suivante de M. Jus, accompagnant son Rapport hebdomadaire des travaux.

« Sondage d'El Anatt, 13 juin 1863.

» Messieurs,

» Il vient de se passer dans le Hodna un fait météorologique dont je » m'empresse de vous rendre compte.

» La journée du 10 juin avait été insupportable; la température était de » 37 degrés à midi par un vent d'ouest, et l'atmosphère chargée au point » qu'il était difficile de respirer.

» Vers 5 heures du soir le vent a cessé, et tout laissait à présumer que » nous aurions une nuit tranquille, lorsqu'à 11 heures du soir un ouragan » terrible s'est élevé dans la plaine : le vent d'ouest soufflait avec une telle » violence, qu'il lançait dans le vide des cailloux aussi gros que des noix; » le ciel était en feu au nord, le tonnerre grondait, toutes les tentes arabes » étaient par terre, déchirées en morceaux, et les femmes jetaient des cris de » frayeur, croyant à la fin du monde. L'eau de la source d'El Anatt » avait 26 à 27 degrés au moins; dans les réservoirs, elle a conservé cette » température pendant tout le temps de l'ouragan. Quant à nous, nous » étions cramponnés à la chèvre et aux tentes qui étaient restées de- » bout. A minuit, le vent était tellement fort, que j'ai pensé pour un mo- » ment à ce que nous allions devenir, lorsque tout à coup une violente » secousse (je n'ose dire un tremblement de terre, cependant c'est bien le » mot que je devrais employer) a apaisé la tempête comme par enchante- » ment. De mémoire d'indigène on n'avait jamais vu cela.

» Le 11, mon premier soin fut de prendre des nouvelles de nos puits, et » voici les résultats qu'on m'en a rapportés :

» Ain Kelba. — La cuve s'est affaissée pendant l'ouragan; l'eau a cessé » de couler et a repris son cours primitif; les arbres ont été déracinés.

» Saïda. — S'est arrêté entièrement la nuit du 10.

» Solthans (le dernier puits). — A cessé de couler la nuit du 10, a repris » son cours le 11 et a disparu de nouveau.

» J'ai organisé de suite une petite chèvre que j'ai installée sur le puits de » Solthans; la soupape descendue m'a donné l'explication suivante de l'ar- » rêt de l'eau.

» Les tuyaux neufs d'ascension sont encore broyés à 71 mètres (même » profondeur qu'à Saïda, et les terrains bouchent le passage de la source).

» Il y a vraiment de quoi être découragé; je sais bien qu'il n'y a nulle-

» ment de notre faute, c'est bien malheureux de voir un travail qui m'a » donné tant de misères être détruit par des causes inconnues. »

» Ici les effets d'oscillations du sol ont été sensibles, et on ne peut guère mettre en doute leur influence sur les couches aquifères. La secousse de tremblement de terre dans le Hodna ne se trouve-t-elle pas confirmée par celles qui, les jours suivants, sont venues agiter si vigoureusement le sol de l'Espagne méridionale.

» *P. S.* Jusqu'à présent, ces singuliers phénomènes ne se produisent que dans cette localité. Tous les autres puits restent dans les conditions régulières d'un écoulement constant. »

M. **Élie de Beaumont** fait remarquer à cette occasion qu'on a pu, pour d'autres forages artésiens, constater le rapport dont MM. Degousée et Laurent citent des exemples. Ainsi M. Hervé Mangon ayant déterminé presque journellement, depuis près de deux ans, la quantité de matières terreuses tenues en suspension dans l'eau du puits artésien de Passy, a constaté que les époques où la quantité de ces matières avait subi une augmentation exceptionnelle avaient correspondu à celles pour lesquelles les relevés de M. Alex. Perrey accusaient des trépidations du sol en différents pays.

PALÉONTOLOGIE. — *Nouveaux ossements fossiles adressés par* **M. Husson.** Lettre à M. Élie de Beaumont.

« Toul, le 1er juillet 1863.

« Vous avez été assez bienveillant pour présenter, lundi, ma Note à l'Académie, et vous avez demandé l'analyse de la dent d'éléphant. Peut-être auriez-vous désiré avoir quelques autres ossements. Aussi je m'empresse de vous en adresser par le chemin de fer. Ce sont :

» N° **1**. Débris d'une dent étiquetée chez moi n° 1 ;

» N° **2**. Débris d'une dent étiquetée n° 2 ;

» N° **3**. Petite portion d'os trouvé dans le diluvium des fortifications;

» N° **4**. Débris provenant du même terrain et du même endroit;

» N° **5**. Grande portion d'os trouvé il y a quinze ou vingt ans dans le même lieu, je crois. Je reverrai mes notes à ce sujet, et s'il n'en était pas ainsi je vous l'écrirais.

» Les quatre dents ou portions de dent non enveloppées proviennent du terrain *remanié* des fortifications. »

Les ossements adressés par M. Husson seront remis à M. Chevreul, avec prière d'en faire l'analyse.

M. Duhousset, qui avait présenté en mars dernier un Mémoire sur les populations de la Perse, demande et obtient l'autorisation de reprendre ce Mémoire qui n'a pas été l'objet d'un Rapport. L'auteur a reproduit sous une forme un peu plus développée ses observations dans un opuscule dont il offre un exemplaire à l'Académie.

M. Altobelli, qui avait précédemment adressé d'Aquila un Mémoire imprimé « sur l'emploi de la poudre de salsepareille dans les inflammations érythémateuses et phlegmoneuses », prie l'Académie de lui faire savoir si ce travail, sur lequel il souhaitait obtenir son jugement, a été l'objet d'un Rapport.

(Renvoi à M. Andral à qui l'ouvrage avait été soumis.)

M. Jeanjaquet, qui avait précédemment soumis au jugement de l'Académie un Mémoire sur les taches du soleil, puis un appendice à ce travail, adresse aujourd'hui un deuxième supplément qui est renvoyé comme l'avaient été les deux premières pièces à l'examen de M. Babinet.

M. de Crena présente un Mémoire sur un appareil qu'il a imaginé pour obtenir instantanément le nombre des membres d'une assemblée, et, en cas de scrutin, la répartition des votes.

M. Dupin est invité à prendre connaissance de ce Mémoire et à faire savoir à l'Académie s'il est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

La séance est levée à 5 heures et demie. E. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 13 juillet 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Études de Balistique théorique et expérimentale, ayant particulièrement pour objet les nouvelles armes à feu portatives de l'armée impériale et royale et les carabines Minié de l'armée française; par J.-G. Boehm (extrait des *Annales de la Société royale des Sciences de Bohême*); traduit de l'allemand par E. Tardieu. Paris, 1863; vol. in-8° avec 3 planches. (Présenté au nom de l'auteur par M. Mathieu.)

Essai d'une Flore mycologique de la région de Montpellier et du Gard. —

Observations sur les Agaricinés, suivies d'une énumération méthodique, par J. DE SEYNES. Paris, 1863; in-8° avec planches. (Présenté au nom de l'auteur par M. Duchartre.)

Les Grandes Usines, études industrielles en France et à l'étranger; par TURGAN; 3e série. Paris, 1863; vol. in-4°, avec de nombreuses planches.

Études sur les populations de la Perse et pays limitrophes pendant trois années de séjour en Asie; par le commandant E. DUHOUSSET. (Extrait de la *Revue Orientale et Américaine.*) Paris, 1863; br. in-8°.

Lettres sur les révolutions du globe, par Alexandre BERTRAND; 6e édition, précédée d'une préface par J. BERTRAND, Membre de l'Institut. Paris; vol. in-12.

Du refroidissement nocturne et de l'échauffement diurne, pendant l'hiver de Montpellier, des diverses espèces de terres cultivées; par Charles MARTINS. (Extrait du tome V des *Mémoires de l'Académie des Sciences et Lettres de Montpellier,* année 1863.) Montpellier, 1863; in-4°.

Formule générale pour trouver la latitude et la longitude par les hauteurs hors du méridien; par Louis PAGEL. Paris, 1863; br. in-8°.

Mémoires de la Société d'Agriculture, Commerce, Sciences et Arts du département de la Marne; année 1862. Chalons-sur-Marne; vol. in-8°.

Mémoires de la Société des Sciences naturelles et archéologiques de la Creuse; t. III. Guéret, 1862; in-8°.

Verhandlungen... *Mémoires de la Société des Naturalistes de Bâle;* 3e partie, 4e et dernière livraison. Bâle, 1863; vol. in-8°.

Ueber... *Sur la parallaxe de l'étoile* LL 21258; *par* A. KRUEGER. (Extrait des *Mémoires de la Société des Sciences finlandaise.*) Helsingfors, 1863; br. in-4°.

Rapporti... *Rapports entre les accumulations électriques sur deux sphères conductrices de rayon connu exprimés en termes finis; par* le prof. VOLPICELLI. (Extrait des *Atti della Academia de' Nuovi Lincei.*) Rome, 1863; in-4°.

Rendiconto... *Société royale de Naples. Comptes rendus de l'Académie des Sciences physiques et mathématiques;* 2e année, fasc. 6, juin 1863. Naples, 1863; in-4°.

Sulla... *Mémoire sur la détermination des orbites planétaires; par* M. Annibal DE GASPARIS. (Extrait des *Atti della R. Academia delle Scienze fisiche e matematiche.*) Naples, 1863; in-4°.

Planta... *Plantes cryptogamiques de l'ordre des Champignons, du genre* Aspergillus, *espèce* glaucus (Fries), *trouvées dans le poumon humain; par* le Dr Carlos MAY FIGUEIRA. Lisbonne, 1862; in-8°.

Ouvrages adressés par M. Vattemare.

Report... *Rapport du Surintendant de la topographie des côtes sur les travaux exécutés dans le cours de l'année* 1857. Washington, 1858; vol. in-4°.

Transactions... *Transactions de la Société centrale d'Agriculture de l'État de New-York, avec un résumé des Comptes rendus de la Société agricole des comtés;* t. XX, année 1860. Albany, 1861; vol. in-8°.

Address... *Discours prononcé devant la Société centrale d'Agriculture de l'État de New-York, le 3 février* 1862; *par* G. GEDDES. Albany, 1862; br. in-8°.

Transactions... *Transactions de la Société d'Agriculture de l'État de Connecticut pour l'année* 1859. Hartford, 1860; in-8°.

Medical... *Communications médicales et Bulletin de la* 17e *convention médicale du Connecticut pour l'année* 1862; nouvelle série, n° 23. New-Haven, 1862; in-8°.

Tijdschrift... *Journal d'Entomologie, publié par la Société d'Entomologie néerlandaise, sous la direction de* MM. J. VAN DER HOEVEN et M.-C. VERLOREN; vol. II, III et IV, et livraisons 1, 2 et 3 du vol. V; 1859-1861, livr. in-8°.

Bryologia Javanica, seu Descriptio muscorum frondosorum Archipelagi Indici, iconibus illustrata; auctoribus F. DOZY et J.-H. MOLKENBOER, *post mortem auctorum edentibus* R.-B. VAN DEN BOSCH et C.-M. VAN DER SANDE LACOSTE; fasc. 12 à 22. Lugduni Batavorum, 1858 et 1859; livraisons in-4°.

Kruidkundige... *Observations sur la botanique des Indes néerlandaises; par* M. C.-L. BLUME; liv. 1 à 3 et 5 à 17. Batavia, 1825-1826, 16 livraisons in-8°. (La 4e manque.)

Berigten... *Comptes rendus et communications de la Société d'Agriculture et de Botanique d'Utrecht;* vol. I, livr. 1-6, et vol. II, livr. 1; 1843-1849, 7 livraisons in-4°.

Bouwstoffen... *Matériaux pour servir à une faune des Pays-Bas; par* J.-A. HERKLOTS; vol. I, vol. II, nos 1 et 2; vol. III, n° 1. Leyde, 1853-1859; 4 livraisons in-8°.

Magazijn... *Magasin d'Agriculture et de Botanique; par* J.-C. BALLOT. Utrecht, 1857-1858; 6 livraisons in-8°.

Afwijkingen... *Observations météorologiques et thermométriques dans les Pays-Bas en* 1857 *et* 1858 (*Magasin d'Agriculture et de Botanique*); br. in-4°.

Jaarboek... *Annuaire de la Société royale Néerlandaise pour l'encouragement de l'horticulture;* année 1854; in-8°.

Flora... *Flore des Indes néerlandaises; par* F.-A.-W. MIQUEL; 1er cahier. Sumatra-Amsterdam, 1860; in-8°.

De bodem... *Le terrain sur lequel repose la ville d'Amsterdam; par* P. HARTING. Amsterdam, 1852. in-4° avec planches.

Tuinbouw-Flora... *Flore des Pays-Bas et de ses colonies;* vol. I, II et III, années 1854, 1855 et 1856. Leyde, livraisons in-8° avec planches.

Annales d'Horticulture et de Botanique, ou Flore des jardins du royaume des Pays-Bas, et histoire des plantes cultivées les plus intéressantes des possessions néerlandaises aux Indes orientales, de l'Amérique et du Japon; publiées par la Société royale d'Horticulture des Pays-Bas; vol. II à V, 1859-1862. Leyde, livraisons in-8° avec planches.

Report... *Rapport de la Commission des Brevets d'invention pour l'année* 1860; *Arts et Manufactures;* vol. I et II. Washington, 1861; 2 vol. in-8°.

Report... *Rapport de la Commission des Brevets d'invention pour l'année* 1861; *Agriculture.* Washington, 1862; vol. in-8°.

COMPTE RENDU
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 JUILLET 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

GÉOLOGIE. — *Tableau des données numériques qui fixent* 159 *cercles du réseau pentagonal; par* **M. L. Élie de Beaumont.**

« J'ai eu l'honneur d'entretenir plusieurs fois l'Académie des grands cercles qui composent le *réseau pentagonal*, et des nombres par lesquels on peut exprimer la position de chacun d'eux sur la sphère terrestre.

» La position d'un grand cercle est fixée sur le globe lorsqu'on donne la longitude L du méridien auquel il est perpendiculaire, et la longueur de l'arc *b* de ce méridien compris entre le pôle de la terre et le point d'intersection. Un grand cercle est toujours divisé par l'équateur en deux parties égales, situées l'une dans l'hémisphère boréal et l'autre dans l'hémisphère austral. Dans chacun des deux hémisphères, il coupe perpendiculairement un méridien, et les longitudes L et L' de ces deux méridiens diffèrent de 180 degrés, tandis que relativement aux deux intersections, les distances polaires *b* sont les mêmes. Pour nous, habitants de l'hémisphère boréal, il est naturel de considérer de préférence l'intersection située dans cet hémisphère : je l'ai fait constamment.

» Lorsqu'un grand cercle présente, comme ceux du *réseau pentagonal*, des points d'un caractère spécial situés à des distances assignables l'un de l'autre, il faut encore, pour ne rien laisser d'indéterminé dans sa position, donner la longueur de l'arc *c* compris entre l'un de ces points remarquables et l'intersection orthogonale avec le méridien.

» Je suis en mesure de mettre aujourd'hui sous les yeux de l'Académie le tableau des valeurs numériques des quantités L, *b* et *c* pour un certain nombre de grands cercles du *réseau pentagonal*, savoir : pour les 61 cercles principaux, et pour 98 cercles auxiliaires; 159 en tout. Parmi ces grands

cercles sont compris tous ceux qui ont été employés ou essayés pour représenter différents systèmes de montagnes. Les autres ont été calculés d'après diverses considérations qu'il serait inutile de mentionner ici.

» Presque tous ces cercles sont gravés en lignes pleines ou diversement ponctuées, suivant les classes auxquelles ils appartiennent, sur le globe de M. Dien, de 30 centimètres de diamètre, sur lequel M. Laugel a tracé, d'après mes données, avec une intelligence et une dextérité remarquables, le *réseau pentagonal:* on pourra les y trouver et les y suivre de l'œil très-facilement. J'ai l'honneur de déposer un exemplaire de ce globe sur le bureau de l'Académie.

» Je ne reviendrai pas en ce moment sur les définitions des différentes classes de cercles du *réseau pentagonal.* J'ai donné à cet égard les détails nécessaires dans ma *Notice sur les systèmes de montagnes,* p. 893 et suivantes. Je me bornerai à expliquer la forme que j'ai cru devoir donner aux tableaux numériques qui forment l'objet principal de ma communication actuelle.

» Chacun des cent cinquante-neuf grands cercles dont j'ai fixé la position y occupe une ligne contenant trois nombres de degrés. Toutes ces lignes sont semblables, et chacune d'elles est indépendante de toutes les autres. L'ordre dans lequel elles seraient écrites avait en lui-même peu d'importance, et j'aurais peut-être préféré l'ordre alphabétique si j'avais pu trouver pour chacun des cent cinquante-neuf grands cercles, comme je l'ai fait pour quelques-uns des grands cercles principaux, une désignation géographique suffisamment claire et distincte. Ne pouvant, faute de pareilles désignations, me réduire à un simple dictionnaire, j'ai adopté un ordre méthodique auquel je trouve l'avantage de fixer l'attention sur la manière dont les grands cercles du réseau pentagonal sont ajustés entre eux, ajustage qui, très-probablement, n'a pas été sans influence sur l'ordre chronologique dans lequel se sont produites les différentes rides dont l'écorce solide du globe terrestre s'est successivement hérissée.

» Ainsi que je l'ai déjà établi ailleurs (1), les quinze grands cercles primitifs du *réseau pentagonal* forment cinq systèmes trirectangulaires ajustés entre eux suivant les lois de la symétrie pentagonale et correspondant respectivement aux faces de cinq cubes inscrits dans la sphère (2).

---

(1) *Notice sur les systèmes de montagnes,* p. 903.

(2) Chacun de ces cinq systèmes trirectangulaires est susceptible de se confondre avec les quatre autres si on le fait tourner successivement autour de ses quatre diagonales de 44°28′39″ ou de 75°31′21″, ainsi que je l'ai indiqué dans les *Comptes rendus,* t. XXXIII, p. 135 (séance du 11 août 1851), et dans ma *Notice sur les systèmes de montagnes,* p. 909, et non de 180 degrés, comme je l'avais écrit par un *lapsus calami* dans le *Compte rendu* de la séance du 9 septembre 1850 (t. XXXI, p. 328).

» Les dix grands cercles que je nomme *icosaédriques* ou *octaédriques* correspondent à la fois aux vingt faces d'un icosaèdre régulier et à celles de cinq octaèdres réguliers, un pour chaque système trirectangulaire. Dans la formation de ces cinq octaèdres, chaque cercle octaédrique est employé deux fois, ce qui augmente l'importance individuelle de chacun d'eux.

» Les six grands cercles que j'appelle *dodécaédriques réguliers* correspondent aux douze faces d'un dodécaèdre régulier unique, qui est en quelque sorte le résumé le plus simple de la symétrie pentagonale.

» Enfin les trente grands cercles auxquels j'applique la dénomination de *dodécaédriques rhomboïdaux* se divisent en cinq groupes, dont chacun appartient à l'un des cinq systèmes trirectangulaires et y représente un dodécaèdre rhomboïdal régulièrement adapté au cube et à l'octaèdre.

» Le tableau n° **1** présente, avec leurs données numériques respectives et avec des désignations géographiques faciles à retrouver sur le globe, les grands cercles qui correspondent aux cinq systèmes trirectangulaires, aux cinq octaèdres et au dodécaèdre régulier unique.

» Le tableau n° **2** renferme les trente dodécaédriques rhomboïdaux, divisés en cinq groupes, dont chacun correspond à l'un des cinq dodécaèdres rhomboïdaux.

» Restaient à classer les grands cercles auxiliaires.

» Parmi ces derniers, j'ai d'abord considéré les trente bissecteurs des angles de 60 degrés.

» Ces grands cercles passent respectivement aux vingt points I pôles des octaédriques, où ils divisent respectivement en deux parties égales les angles de 60 degrés que forment en ces mêmes points les grands cercles primitifs du *réseau pentagonal*. Passant chacun aux deux pôles d'un octaédrique, les bissecteurs dont il s'agit sont perpendiculaires à cet octaédrique qu'ils rencontrent constamment en un point H extrémité d'un des axes de l'un des systèmes trirectangulaires. De là il résulte que chaque système trirectangulaire contient six des bissecteurs que nous considérons, lesquels y sont pour ainsi dire conjugués à six octaédriques, auxquels ils sont respectivement perpendiculaires. Ces douze cercles correspondent aux vingt-quatre faces d'un hexatétraèdre, et les faces de l'hexatétraèdre se dédoublent suivant les lois ordinaires de l'hémiédrie, pour former deux dodécaèdres pentagonaux dont l'un est constitué par les octaédriques et l'autre par les bissecteurs des angles de 60 degrés. Mais chacun des trente bissecteurs ne concourt à former qu'un seul dodécaèdre pentagonal, tandis que chacun des dix octaédriques concourt à en former trois, ce qui est un nouveau signe de l'importance des octaédriques.

» Les bissecteurs des angles de 60 degrés ont pour pôles les points *a* du

réseau pentagonal. Le tableau n° 3 renferme ces trente bissecteurs groupés et rangés conformément au rôle qu'ils jouent dans les cinq hexatétraèdres auxquels ils appartiennent.

» Les trente bissecteurs des angles de 36 degrés que forment aux centres des douze pentagones les grands cercles primitifs du réseau jouent un rôle analogue aux précédents et se conjuguent, de leur côté, avec les six dodécaédriques réguliers, pour produire cinq hexatétraèdres, d'où dérivent, du moins en apparence, dix dodécaèdres pentagonaux, cinq formés par les bissecteurs et cinq par les dodécaédriques réguliers. Mais, ainsi que je l'ai fait remarquer ailleurs (1), les faces de ces dodécaèdres pentagonaux forment, avec les faces du cube sur lequel elles s'appuient, des angles de 31° 43′ 3″. Or cet angle est celui pour lequel le dodécaèdre pentagonal, qui est généralement irrégulier, se réduit au dodécaèdre régulier. Il résulte de là que les cinq dodécaèdres pentagonaux que semblent former les six dodécaédriques réguliers se réduisent à un seul qui est le dodécaèdre régulier unique déjà mentionné ci-dessus, comme étant le résumé le plus simple de la symétrie pentagonale. Quant aux cinq dodécaèdres pentagonaux, formés par les bissecteurs des angles de 36 degrés, ils sont eux-mêmes réguliers, mais ils demeurent distincts. Chacun d'eux n'est adapté qu'à l'un des cinq systèmes trirectangulaires, et c'est l'ensemble seulement de ces cinq dodécaèdres qui est en rapport complet de symétrie avec le réseau pentagonal. L'ajustage de ces six dodécaèdres réguliers présente quelque chose de curieux à étudier, et de même que l'ajustage des cinq octaèdres entre eux et avec l'icosaèdre, il pourra donner lieu à des considérations qui serviront à déterminer *à priori* l'ordre chronologique de la formation des *systèmes de montagnes*.

» Les bissecteurs des angles de 36 degrés ont pour pôles les points *b* du réseau pentagonal. Le tableau n° 4 renferme ces trente bissecteurs groupés et rangés d'après le rôle qu'ils jouent dans les cinq hexatétraèdres qu'ils concourent à former.

» Enfin, le tableau n° 5 contient les trente-huit autres grands cercles auxiliaires que j'ai calculés. Ces trente-huit grands cercles appartiennent à différentes séries de soixante cercles chacune, dont plusieurs correspondent à des hexatétraèdres ou à des trapézoèdres, et dont chacune, si elle était complète, pourrait donner lieu à une classification méthodique; mais n'ayant encore calculé que quelques cercles de chacune de ces séries, je me suis borné dans le tableau n° 5 à rapprocher les cercles qui appartiennent à des catégories analogues, en signalant ceux qui sont exactement les homologues les uns des autres.

(1) *Comptes rendus*, t. XXXI, p. 332, séance du 9 septembre 1850.

Tableau N° 1.

Les quinze grands cercles primitifs du réseau pentagonal.

1er *système trirectangulaire.*

1. Primitif de l'Etna (*système du Ténare*)	L= 70°.50′.29″,49 O.	b= 8°.16′.47″,80	c= 51°.46′.11″,66 (T)
2. Primitif du Groenland et du Chili	L= 20. 8.16,36 E.	b= 6.41.56,34	c= 8.20.14,03 (H)
3. Primitif équatorial	L=148.39.28,38 E.	b=79.19.10.75	c= 19.16.25,34 (I)

2e *système trirectangulaire.*

4. Primitif de Lisbonne	L= 46°.52′.13″.06 E.	b=32°.45′.58″,17	c= 22°.54′.16″,54 (D)
5. Primitif du mont Saint-Élie (Amérique Russe)	L=141.39.59,92 E.	b= 7.24. 7,25	c= 53.58.54,23 (I)
6. Primitif — Floride, Terre d'Arnhem (Nouvelle-Hollande)	L=117. 8 40,05 E.	b=56 11 50,49	c= 44.53.34,39 (D)

3e *système trirectangulaire.*

7. Primitif de Saint-Kilda (*système du Thuringerwald*)	L= 39°.14′.35″,31 O.	b=28°.35′.14″,19	c= 28. 6′. 0″,00 (D)
8. Primitif — Médine, Valdivia	L= 90.12. 5,83 E.	b=49.22.48,27	c= 26.23.59,91 (I)
9. Primitif — lac Supérieur, cap San-Thomé (Brésil)	L=144.47.41.17 O.	b=26.11.50,65	c=101.19.18,85 (I)

4e *système trirectangulaire.*

10. Primitif de la Nouvelle-Zemble (*système du Rhin*)	L= 80°.49′.28″,53 E.	b=14°.12′.37″,60	c= 36°.37′.42″,63 (D)
11. Primitif — Cuba, cap Sandy (Nouvelle-Hollande)	L= 41.20.39,91 O.	b=64.33.45,20	c= 13.57 5,21 (I)
12. Primitif — Montagnes Rocheuses, îles Galapagos	L=176.17.50,93 E.	b=20.38.16,72	c= 53 53.13,86 (I)

5e *système trirectangulaire.*

13. Primitif du Land's-End	L= 2°.39′ 18″,46 E.	b=39°. 3′.57″.41	c= 3°.56′.23″,71 (D)
14. Primitif — presqu'île Alaska, terre de Van Diemen	L=105.42.32,31 O.	b=21.12.48,38	c= 63.26 19,52 (I)
15. Primitif du cap Castle ou Paternoster (Cnie du cap de Bne-Espérance)	L=142.45.57,35 E.	b=43.23.20,63	c= 50.46. 4,14 (I)

Les dix octaédriques.

1er *octaèdre.*

1. Octaédrique — lac Baïkal, île du Prince Édouard	L=154° 2′.15″.45 E.	b=24°.38′.10″,15	c= 66°.32′.30″,59 (H)
2. Octaédrique du cap Cod (États-Unis)	L=122.58.56,72 O.	b=35.40.18,51	c= 58.38.10,97 (T)
3. Octaédrique du mont Sinaï (*système des Pyrénées*)	L= 24.18.39,41 O.	b=45.52.35,93	c= 28.24.28,33 (T)
4. Octaédrique de l'île Trinidad (Océan Atlantique austral)	L= 71.52.36,81 E.	b=33.28.25,42	c= 42.45.56,97 (T)

2e *octaèdre.*

5. Octaédrique des Garrow-Hills (Inde)	L=121°.54′.28″.30 E.	b=60°. 3′.58″,60	c= 43°.31′.10″,02 (H)
6. Octaédrique — Cochabamba, golfe de Pechely	L=162.55. 6,80 O.	b=13.59. 5,66	c= 60.46.24,47 (T)
7. Octaédrique du Mulehacen	L= 91.41.18,82 O.	b= 5.19.50,96	c= 31.30.2,15 (T)
Octaédrique n° 3 répété	"	"	"

3e *octaèdre.*

8. Octaédrique — îles Sous le Vent, cap Valsch (Nouvelle-Guinée).	L= 97°.28′.59″,49 O.	b=75°.47′. 1″,11	c= 36°. 7′.14″,91 (T)
Octaédrique n° 1 répété	"	"	"
9. Octaédrique de Nijney-Tagilsk	L= 23.28.39,48 E.	b=27.21.44,18	c= 17. 5.34,91 (T)
Octaédrique du Mulehacen répété	"	"	"

4e *octaèdre.*

Octaédrique n° 5 répété	"	"	"
Octaédrique n° 2 répété	"	"	"
Octaédrique n° 9 répété	"	"	"
10. Octaédrique d'Hindoë	L= 49.44.36,94 O.	b=10. 8.45,07	c= 25.35.33,64 (T)

5e *octaèdre.*

Octaédrique n° 8 répété	"	"	"
Octaédrique n° 6 répété	"	"	"
Octaédrique n° 10 répété	"	"	"
Octaédrique n° 4 répété	"	"	"

Les six dodécaédriques réguliers.

Dodécaèdre régulier unique.

1. Dodécaédrique régulier — cap Corientes, Singapoor	L=171°. 6′.28″,87 O.	b=50°.46′. 3″,08	c= 67°. 9′.40″,93 (H)
2. Dodécaédrique régulier — Sénégal, Nouvelle-Guinée	L= 36.21.33.90 E.	b=63.47.52,43	c= 34.57.51,74 (H)
3. Dodécaédrique régulier — Açores, Terre de Van Diemen	L= 75.27.48,44 O.	b=39.43.35.69	c= 26 43.26,55 (H)
4. Dodécaédrique régulier — Brésil, Japon	L= 51.29.29,82 E.	b= 1.20.52,03	c= 46.35.45,19 (H)
5. Dodécaédrique régulier — Spitzberg, lac Supérieur	L= 11.45.15,44 E,	b=10. 4.30,96	c= 39.33.43,72 (H)
6. Dodécaédrique régulier — Mer Caspienne, Terre Graham	L=113. 1.29,83 E.	b=23.12.40,33	c= 61.17.31,46 (H)

Tableau N° 2.

Les trente dodécaédriques rhomboïdaux.

1er *dodécaèdre rhomboïdal.*

1. Dod. rhomb. H Groenland, I en Perse près de Mesched..........................	L= 25°.14′.46″,01 O.	b=10°.37′ 16″,72	c= 53°.36′.28″,39 (I)
2. Dod. rhomb. H Groenland, I S.-O. des Canaries..........................	L=115.27.14,57 O.	b= 1. 6.30,17	c= 65.21.32,14 (I)
3. Dod. rhomb. H Congo, I Perse..........................	L=115. 6. 2,07 E.	b=36.22.19,55	c= 43.35.40,64 (I)
4. Dod. rhomb. H Congo, I S.-O. des Canaries..........................	L= 78.46. 7,93 O.	b=52.48 53,75	c= 46.23.34,38 (I)
5. Dod. rhomb. H Mer de Chine, I Perse, T. Etna. *Axe volcanique de la Méditerranée*...	L= 29.31. 5,18 E.	b=51. 1. 4,82	c= 22. 1.50,65 (I)
6. Dod. rhomb. H Mer de Chine, I Nouveau-Mexique. *Système des Andes*..........	L=167.18.50,02 O.	b=37.45 39,96	c= 45.45.35,82 (I)

2e *dodécaèdre rhomboïdal.*

7. Dod. rhomb. H Ural, I dans le Soudan (près du lac Tsad)....................	L= 99°.22′.52″,33 E.	b=28°.16′.50″,67	c= 74°. 4′.20″,74 (I)
8. Dod. rhomb. H Ural, I Détroit de Davis....................	L= 0. 3.30,67 O.	b=16.57.13,03	c= 25.12.41,79 (I)
9. Dod. rhomb. H au S.-O. des îles du cap Vert, I Détroit de Davis....................	L=126.46.30,43 O.	b=11.49 21,38	c= 27.42. 3,65 (I)
10. Dod. rhomb. H au S.-O. des îles du cap Vert, I Soudan....................	L= 20.16.44,14 E.	b=75.59.38,85	c= 3. 6. 9,48 (I)
11. Dod. rhomb. H au S.-E. de Madagascar, I Soudan....................	L= 64.43.45,57 O.	b=29.46. 2,55	c= 73.50. 6,31 (I)
12. Dod. rhomb. H au S.-E. de Madagascar, I du golfe du Bengale....................	L=173.21.54,76 E.	b=42.44.24,29	c= 82.43.58,11 (I)

3e *dodécaèdre rhomboïdal.*

13. Dod. rhomb. H près de Médine, I au N.-E. de la Nouvelle-Zemble..............	L=119°.29′.24″,51 E.	b=11°.26′.31″,39	c= 8°.29′.38″,21 (I)
14. Dod. rhomb. H près de Médine, I au S.-O. des Canaries..............	L= 8. 1.26,94 E.	b=61. 3.13,50	c= 30.32.17,84 (I)
15. Dod. rhomb. H près du lac Supérieur, I au N.-E. de la Nouvelle-Zemble..............	L= 1.32.54,48 O.	b= 1.30. 1,79	c= 14. 8.18,97 (I)
16. Dod. rhomb. H près du lac Supérieur, I au S.-O. des Canaries..............	L= 92.50. 2,77 O.	b=40.34.48,58	c= 56.42.41,11 (I)
17. Dod. rhomb. H au S.-E. de Rio-Janeiro, I au S.-O. des Canaries..............	L= 57.58.15,91 E.	b=12.58.37,73	c= 64.40.23,76 (I)
18. Dod. rhomb. H au S.-E. de Rio-Janeiro, I Afrique australe..............	L=169.41.34,73 E.	b=58. 5.27,56	c= 79.52.36,14 (I)

4e *dodécaèdre rhomboïdal.*

19. Dod. rhomb. H du Sahara, I de la Perse....................	L= 54°.20′ 48″,28 E.	b=54°.18′.19″.81	c= 1°.53′.55″,15 (I)
20. Dod. rhomb. H du Sahara, I Détroit de Davis....................	L= 82.17.37,59 O.	b=27.42.30,39	c= 11.48 14,20 (I)
21. Dod. rhomb. H près d'Iakutsk, I Perse....................	L=127.27. 0,35 E.	b=25. 0.43,92	c= 49.56.50,54 (I)
22. Dod. rhomb. H près d'Iakutsk, I Détroit de Davis....................	L=140.31.17,19 O.	b= 4.20.17,81	c= 29.38.47,52 (I)
23. Dod. rhomb. H près de Tehuantepec, I Détroit de Davis....................	L= 15.19.11,73 O.	b=22.54.45,68	c= 19.48.27,19 (I)
24. Dod. rhomb. H près de Tehuantepec, I Brésil....................	L=159.56.10,73 O.	b=62.35.46,21	c=112.30.10,27 (I)

5e *dodécaèdre rhomboïdal.*

25. Dod. rhomb. H au N.-O. des Açores, I Soudan....................	L= 58°.43′.42″,74 O.	b=44°.32′.48″,27	c= 70°.10′.41″,58 (I)
26. Dod. rhomb. H au N.-O. des Açores, I au N.-E. de la Nouvelle-Zemble..........	L= 42.14.18,76 E.	b=10.56.20,99	c= 9. 8. 7,86 (I)
27. Dod. rhomb. H de l'Inde, I Soudan....................	L= 67.30. 9,48 E.	b=68.39. 0,85	c= 48.24.32,69 (I)
28. Dod. rhomb. H de l'Inde, I au N.-E. de la Nouvelle-Zemble..........	L=163.23.52,94 E.	b= 2.17.57,03	c= 14. 1.58,86 (I)
29. Dod. rhomb. H au S. des îles Aleutiennes, I au N.-E. de la Nouvelle-Zemble.....	L=103.42.32,07 E.	b=13.17.24,84	c= 5. 5.35,86 (I)
30. Dod. rhomb. H au S. des îles Aleutiennes, I Nouveau-Mexique..........	L=151. 9.14,17 O.	b=47.52. 6,96	c= 34.41.42,20 (I)

Tableau N° 3.

Les trente héxatétraédriques conjugués aux octaédriques (bissecteurs des angles de 60 degrés).

	1er hexatétraèdre.			
1.	Bissecteur IH, H Groenland, I Brésil	L = 40.50.52,36 E.	b = 3.18. 5,06	c = 100. 9.46,45 (I)
2.	Bissecteur IH, H Groenland, I golfe du Bengale	L = 0.49.11,68 O.	b = 9.13.40,15	c = 84.35.56,81 (I)
3.	Bissecteur IH, H Congo I Détroit de Davis	L = 73.35.55,68 O.	b = 29. 1.25,12	c = 7.39.59,45 (I)
4.	Bissecteur IH, H Congo, I près de la Nouvelle-Zemble	L = 111.37.39,39 E.	b = 12.28.50,36	c = 6.51.42,86 (I)
5.	Bissecteur IH, H Mer de Chine, I Soudan	L = 48.55.15,67 E.	b = 73.39.39,52	c = 30.47.27,18 (I)
6.	Bissecteur IH, H Mer de Chine, I au N. des îles Sandwich	L = 176.11.45,23 O.	b = 61.12.24,69	c = 17.23.49,81 (I)
	2e hexatétraèdre.			
7.	Bissecteur IH, H Ural, I Nouveau-Mexique	L = 20.53.18,07 O.	b = 4.10.22,38	c = 56.25.31,90 (I)
8.	Bissecteur IH, H Ural, I l'Afrique australe	L = 123.18.50,25 O.	b = 18.16. 5,79	c = 118.56.51,43 (I)
9.	Bissecteur IH, H au S.-O. des îles du cap Vert, I Nouvelle-Zemble	L = 50. 4.29,99 E.	b = 12. 4. 6,36	c = 7.34.12,89 (I)
10.	Bissecteur IH, H au S.-O. des îles du cap Vert, I Perse	L = 41.37. 5,11 E.	b = 53.19.48,28	c = 12.27.28,53 (I)
11.	Bissecteur IH, H au S.-E. de Madagascar, I au S.-O. des Canaries	L = 86.36.18,85 O.	b = 46.54.38,33	c = 52.23.44,34 (I)
12.	Bissecteur IH, H au S.-E. de Madagascar, I îles Paluos	L = 154.43.33,66 O.	b = 55.18.30,76	c = 71.58.15,10 (I)
	3e hexatétraèdre.			
13.	Bissecteur IH, H près de Médine, I îles Kurilles	L = 106.53.12,86 E.	b = 32.34.14,92	c = 31.35.27,75 (I)
14.	Bissecteur IH, H près de Médine, I Brésil	L = 59.36. 3,25 E.	b = 61.37.13,09	c = 111.45.11,23 (I)
15.	Bissecteur IH, H près du lac Supérieur, I Perse	L = 20.26.39,88 O.	b = 16.49.35,33	c = 52.27.59,08 (I)
16.	Bissecteur IH, H près du lac Supérieur, I Soudan	L = 62. 1.26,79 O.	b = 37.11.40,32	c = 72.20.22,09 (I)
17.	Bissecteur IH, H au S.-E. de Rio-Janeiro, I Détroit de Davis	L = 133.42.44,81 O.	b = 8. 8.17,37	c = 28.54.19,35 (I)
18.	Bissecteur IH, H au S.-E. de Rio-Janeiro, I au N.-E. de l'île Saint-Paul	L = 159.54. 1,13 O.	b = 43. 5.52,84	c = 139. 3.25,09 (I)
	4e hexatétraèdre.			
19.	Bissecteur IH, H du Sahara, I Golfe du Bengale	L = 12. 6. 8,75 E.	b = 68.37.23,17	c = 75.13.59,82 (I)
20.	Bissecteur IH, H du Sahara, I Nouveau-Mexique	L = 67.54.59,18 O.	b = 49. 6.50,77	c = 32.34.47,91 (I)
21.	Bissecteur IH, H près d'Iakutsk, I Soudan	L = 101.39.11,41 E.	b = 20.47.56,43	c = 75. 1. 5,35 (I)
22.	Bissecteur IH, H près d'Iakutsk, I au S.-O. des Canaries	L = 61.18. 2,71 E.	b = 5.56.38,81	c = 65.13.18,20 (I)
23.	Bissecteur IH, H près de Tehuantepec, I Nouvelle-Zemble	L = 170.55.35,76 E.	b = 0.24.10,09	c = 14.12.38,74 (I)
24.	Bissecteur IH, H près de Tehuantepec, I S.-O. de Tristan-d'Acunha	L = 176.36.55,53 O.	b = 40.39.14,59	c = 161. 7.14,25 (I)
	5e hexatétraèdre.			
25.	Bissecteur IH, H au N.-O. des Açores, I Afrique australe	L = 87. 9.34,51 O.	b = 34.15.23,33	c = 123.47. 6,73 (I)
26.	Bissecteur IH, H au N.-O. des Açores, I S.-O. de Tristan-d'Acunha	L = 121. 3.14,99 O.	b = 6.29.48,92	c = 136.15.35,38 (I)
27.	Bissecteur IH, H de l'Inde, I au S.-O. des Canaries	L = 20.11.17,85 E.	b = 56.29.45,71	c = 40.57.32,56 (I)
28.	Bissecteur IH, H de l'Inde, I Détroit de Davis	L = 7.32.39,73 O.	b = 20. 5.49,16	c = 22.39.45,28 (I)
29.	Bissecteur IH, H au S. des îles Aleutiennes, I Perse	L = 121.38.28,70 E.	b = 30.50.17,38	c = 47.13.17,94 (I)
30.	Bissecteur IH, H au S. des îles Aleutiennes, I au S. des îles Galapagos	L = 171.49.42,25 E.	b = 50.25.46,53	c = 98.23. 9,86 (I)

Tableau N° 4.

Les trente hexatétraédriques conjugués aux dodécaédriques réguliers (bissecteurs des angles de 36 degrés).

	1er hexatétraèdre.			
1.	Bissecteur DH, H Groenland, D au N.-O. de Sainte-Hélène	L = 102°.22′.41″,73 O.	b = 3°.30′.25″,87	c = 100°.5′.39″,70 (D)
2.	Bissecteur DH, H Groenland, D près des îles Seychelles	L = 38.45.38,71 O.	b = 10.35.34,66	c = 91.22.16,32 (D)
3.	Bissecteur DH, H Congo, D au N. des Petites-Antilles	L = 84.57.44,48 O.	b = 65.43.51,05	c = 16.29.3,67 (D)
4.	Bissecteur DH, H Congo, D Chine	L = 118.2.14,99 E.	b = 49.28.55,83	c = 10.20.38,06 (D)
5.	Bissecteur DH, H Mer de Chine, D Remda (Belle-Isle)	L = 25.41.25,19 E.	b = 38.0.50,71	c = 10.31.55,52 (D)
6.	Bissecteur DH, H Mer de Chine, D Amérique Russe	L = 164.40.27,08 O.	b = 24.40.12,20	c = 9.7.6,09 (D)
	2e hexatétraèdre.			
7.	Bissecteur DH, H Ural, D au N. des Petites-Antilles	L = 12°.28′.31″,61 E.	b = 23°.7′.10″,49	c = 64°.43′.37″,61 (D)
8.	Bissecteur DH, H Ural, D au N.-O. de Sainte-Hélène	L = 84.35.23,98 E.	b = 31.52.40,74	c = 101.53.19,96 (D)
9.	Bissecteur DH, H au S.-O. des îles du cap Vert, D Amérique Russe	L = 124.51.47,59 O.	b = 24.58.53,07	c = 8.10.15,45 (D)
10.	Bissecteur DH, H au S.-O. des îles du cap Vert, D îles Seychelles	L = 48.46.16,08 O.	b = 82.28.29,28	c = 100.20.48,80 (D)
11.	Bissecteur DH, H au S.-E. de Madagascar, D Remda (îles Ioniennes)	L = 56.0.35,89 O.	b = 19.6.11,63	c = 34.56.32,68 (D)
12.	Bissecteur DH, H au S.-E. de Madagascar, D Chine	L = 161.42.6,98 E.	b = 33.7.25,73	c = 40.15.31,36 (D)
	3e hexatétraèdre.			
13.	Bissecteur DH, H près de Médine, D Amérique Russe	L = 54°.34′.11″,33 O.	b = 0°.27′.26″,06	c = 26°.11′.53″,86 (D)
14.	Bissecteur DH, H près de Médine, D au N. des Petites-Antilles	L = 12.42.55,34 O.	b = 53.42.55,35	c = 48.14.34,10 (D)
15.	Bissecteur DH, H près du lac Supérieur, D Chine	L = 171.25.21,69 O.	b = 7.7.17,37	c = 49.54.7,86 (D)
16.	Bissecteur DH, H près du lac Supérieur, D Sainte-Hélène	L = 109.58.41,98 O.	b = 38.50.9,58	c = 102.58.43,31 (D)
17.	Bissecteur DH, H au S.-E. de Rio-Janeiro, D Remda (île d'Alboran, *syst. du mont Seny*)	L = 65.5.20,53 E.	b = 24.25.50,05	c = 31.42.19,84 (D)
18.	Bissecteur DH, H au S.-E. de Rio-Janeiro, D îles Seychelles	L = 143.57.46,39 E.	b = 61.22.30,09	c = 116.10.38,16 (D)
	4e hexatétraèdre.			
19.	Bissecteur DH, H Sahara, D Chine	L = 65°.38′.31″,73 E.	b = 43°.7′.28″,14	c = 28°.52′.32″,11 (D)
20.	Bissecteur DH, H Sahara, D Amérique Russe	L = 87.44.18,38 O.	b = 15.25.22,74	c = 21.26.46,62 (D)
21.	Bissecteur DH, H près d'Iakutsk, D îles Seychelles	L = 142.7.54,01 E.	b = 25.23.47,57	c = 91.29.31,26 (D)
22.	Bissecteur DH, H près d'Iakutsk, D Antilles	L = 152.42.46,09 O.	b = 9.49.56,01	c = 66.25.9,16 (D)
23.	Bissecteur DH, H près de Tehuantepec, D Remda (Bassorah)	L = 19.38.29,88 O.	b = 35.39.13,14	c = 17.35.4,57 (D)
24.	Bissecteur DH, H près de Tehuantepec, D Sainte-Hélène	L = 135.57.0,41 O.	b = 72.27.20,75	c = 125.28.30,86 (D)
	5e hexatétraèdre.			
25.	Bissecteur DH, H au N.-O. des Açores, D îles Seychelles	L = 39°.56′.0″,88 O.	b = 46°.34′.44″,98	c = 91°.57′.39″,83 (D)
26.	Bissecteur DH, H au N.-O. des Açores, D Chine	L = 32.22.25,91 E.	b = 20.14.3,71	c = 47.3.55,43 (D)
27.	Bissecteur DH, H Inde, D Sainte-Hélène	L = 102.7.29,93 E.	b = 66.18.7,39	c = 115.48.9,31 (D)
28.	Bissecteur DH, H Inde, D Amérique Russe	L = 158.27.52,61 E.	b = 14.39.24,88	c = 23.47.1,00 (D)
29.	Bissecteur DH, H au S. des îles Aleutiennes, D Remda (île Chery, *syst. du N. de l'Angleterre*)	L = 95.8.25,75 E.	b = 32.3.29,08	c = 39.7.56,29 (D)
30.	Bissecteur DH, H au S. des îles Aleutiennes, D Antilles	L = 134.16.23,07 O.	b = 41.59.10,68	c = 57.58.44,47 (D)

Tableau N° 5.

Cercles auxiliaires divers.

	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
1. Hexatétraédrique H T *b*. H Inde, T Etna, *b* Porto-Santo (côte de l'Algérie)	L= 14.20.58,41 E.	*b*=52.13.37,91	*c*= 53.47.27,17 (H)
2. Hexatétraédrique H *b* T. H Groenland, *b* Porto-Santo	L=106.29.26,23 O.	*b*= 2.46. 3,09	*c*= 56.49.56,47 (*b*)
3. Hexatétraédrique H *ba*. H Mer de Chine, *b* Daghestan, *a* Turquie (*Alpes principales*)	L= 28. 1.10,70 E.	*b*=46.37.40,60	*c*= 18.26.10,55 (*a*)
4. Hexatétraédrique H *ba*. H au N.-O. des Açores, *a* Mongolie (homologue du précédent).	L= 38.59.37,93 E.	*b*=14. 8. 6 97	*c*= 44.53.42,89 (H)
5. Hexatétraédrique H *aa* H. H au S.-O. du cap de B^ne^-Espér^ce^, *a* Minorque, *a* Norvége.	L= 93. 0.34,37 E.	*b*= 0.26.12,01	*c*= 49.20.40,31 (*a*)
6. Hexatétraédrique H *a* T. H au S.-O. des îles du cap Vert, *a* Minorque, T Olviopol (*système de l'Erymanthe et du Mermoucha*, M. Pomel)	L= 45.11.31,25 E.	*b*=40.57.28,97	*c*= 10.52.59,25 (T)
7. Trapézoédrique TT. T Sud de la Chine, T îles des Navigateurs (*système de l'Himalaya oriental*)	L= 91.17.32,80 E.	*b*=62. 8.35.50	*c*= 5.40.32,73 (T)
8. Trapézoédrique TI. T Etna, I Détroit de Davis (*système du Morbihan*)	L= 51. 2.28,23 O.	*b*=29.44.45,50	*c*= 45. 8.44,57 (T)
9. Trapézoédrique TI. T Olviopol, I Détroit de Davis (homologue du précédent)	L= 27.48.28.96 O.	*b*=26.26.16,71	*c*= 34. 4.58.54 (T)
10. Trapézoédrique TI. T Terre Victoria, I Soudan (a pour pôles deux points c_3, *système du mont Viso*)	L= 68.52.38,40 O.	*b*=15.48. 0,40	*c*= 75.27.14,75 (I)
11. Trapézoédrique TI. T au S.-O. de l'île de Kerguélen, I Perse (homologue du précédent, *système de l'Ural*)	L=146.13.20,27 E.	*b*= 1. 6.27,72	*c*= 54.19.13,51 (I)
12. Trapézoédrique TD *b*. T au N.-O. des îles Lucayes, D Remda (*système des Ballons*).	L= 14.24.47.51 O.	*b*=36.51 59,08	*c*= 14.29.26,42 (D)
13. Trapézoédrique TD *b*. T à l'E. de l'île de la Trinité, D Remda (homologue du précédent, *système du Finistère*)	L= 20. 9.45,49 E.	*b*=38.41.13,09	*c*= 7. 6. 2,24 (D)
14. Trapézoédrique TD *b*. T Mer du Kamtchatka, D Remda (homologue des précédents, *système des îles de Corse et de Sardaigne*)	L= 98.32.29,47 E.	*b*= 0.17.10,12	*c*= 39.13.53,77 (D)
15. Trapézoédrique TD *b*. T au N.-E. de la Guadeloupe, D Chine (hom. des précédents).	L= 29.15. 4,34 E.	*b*=16.59.46,95	*c*= 48. 3.46,10 (D)
16. Trapézoédrique TD *b*. T Gobi, D Antilles (homologue des précédents)	L= 14.27.49,02 E.	*b*=19. 8.40,01	*c*= 65.20.32,50 (D)
17. Trapézoédrique TD *b*. T Espagne, D Amérique Russe (homologue des précédents).	L= 83.32. 7,01 O.	*b*=13.46.50,91	*c*= 22.30.23,26 (D)
18. Trapézoédrique TD *b*. T Gobi, D Amérique Russe (homologue des précédents)	L=162.42. 5,87 E.	*b*=16.15.28,73	*c*= 20.50. 0,82 (D)
19. Trapézoédrique T *abc*. T Finlande, *a* au N.-O. de l'Ascencion (*système du Longmynd*).	L= 70.29.32,72 E.	*b*=18.16.35,36	*c*= 20.46.48,52 (T)
20. Trapézoédrique T *a*. T Espagne, *a* Turquie	L= 8.14.31,73 E.	*b*=46.17. 6,22	*c*= 8.37.44,73 (*a*)
21. Trapézoédrique T *a*. T Golfe de Guinée, *a* Minorque (*système du Vercors*)	L= 88.35.50,51 E.	*b*= 5.33. 2,64	*c*= 49. 6.49,51 (*a*)
22. Trapézoédrique T *a*. T au N.-E. de la Guadeloupe, *a* Minorque	L= 4.32.53,17 E.	*b*=49.32.24,50	*c*= 0.52,57,77 (*a*)
23. Trapézoédrique T *b*. T Saint-Kilda, *b* au N. des îles Sandwich (*système de la Vendée*).	L= 75 54.30,57 O.	*b*=14.25.27,85	*c*= 28.46 28,81 (T)
24. Trapézoédrique T *b*. T au N.-E. de la Guadeloupe, *b* Daghestan (homologue du précédent, *système du Tatra*)	L= 11.55.49,60 E.	*b*=42.43. 7,98	*c*= 24.25.20,16 (*b*)
25. Trapézoédrique T *b*. T Espagne, *b* île Saint-Paul	L= 46.55.53,42 O.	*b*=39.32. 7,84	*c*= 28.21.32,52 (T)
26. Trapézoédrique T *b*. T Olviopol, *b* Porto-Santo (*système du Sancerrois*)	L= 35.50.26,60 E.	*b*=41.55. 6,71	*c*= 4.41. 8,81 (T)
27. Trapézoédrique T *b*. T Saint-Kilda, *b* Libye (homologue du précédent)	L= 65.12.34,13 O.	*b*=19.41.52,82	*c*= 25.37.26,35 (T)
28. Trapézoédrique T *c*. T Espagne, *c* Kirghis (*système du Hundsruck*)	L= 43.26.22,89 E.	*b*=34.46.51,45	*c*= 81.39.13,59 (T)
29. Diagonal I *a*. I Détroit de Davis, *a* Norvége	L= 24.55.15,17 O.	*b*=25.43.57,26	*c*= 15.50.41,05 (I)
30. Diagonal I *b*. I Détroit de Davis, *b* Libye (*système du mont Serrat*, M. Vezian)	L= 59.20.31,05 O.	*b*=29.55.40,08	*c*= 0.37.24,99 (I)
31. Diagonal I *b*. I au S.-O. de Tristan-d'Acunha, *b* Benin (*système des Cameroon*)	L= 95. 9.34,98 E.	*b*=25.30.29,04	*c*= 82. 6.17,52 (*b*)
32. Diagonal I *b*. I Golfe du Bengale, *b* au S. du Kamtchatka (*système des montagnes du cap de Bonne-Espérance*)	L=170.57.57,74 E.	*b*=53.52.38,37	*c*= 80.55.57,46 (I)
33. Diagonal I *cb*. I Nouvelle-Zemble, *c* Syrie (*système du Liban*)	L=115.10. 6,96 E.	*b*=12. 2.27,94	*c*= 55.20.12,82 (*c*)
34. Diamétral D *a*. D Remda, *a* au N. de Caracas (*système des Pays-Bas*)	L= 11 13.26,44 E.	*b*=39.12.33,21	*c*= 1.28.28.92 (D)
35. Diamétral D *a*. D Remda, *a* près du golfe de Pechely (homologue du précédent, *système de la Côte-d'Or*)	L= 53.56.21,72 E.	*b*=29.58 49,07	*c*= 26 35.21,58 (D)
36. Diamétral D *a*. D Remda, *a* Cuba	L= 5.48.17,01 O.	*b*=38.18. 7,29	*c*= 9.14. 0,65 (D)
37. Diamétral D *a*. D Amérique Russe, *a* Minorque (homologue des précédents, *système du Forez*)	L= 76.58.41,70 O.	*b*=11. 1.52,54	*c*= 23.55. 1,32 (D)
38. Diamétral D *c*. D Remda, *c* près des monts Aldan (*système des Alpes occidentales*).	L= 73.50 30,13 E.	*b*=19. 4.17,96	*c*= 34 57.28,88 (D)

» Les grands cercles consignés dans les cinq tableaux précédents ont tous été calculés en partant de points du *réseau pentagonal* déterminés eux-mêmes en latitude, en longitude et dans l'orientation de l'un des cercles qui s'y croisent, comme ceux dont j'ai donné des tableaux dans les *Comptes rendus*, t. XXXIII, p. 135, et dans ma *Notice sur les systèmes de montagnes*, p. 1036 et 1041. Le plus souvent j'ai fait usage des formules connues :

$$\sin b = \sin a \sin B, \quad \tang c = \tang a \cos B, \quad \cot C = \cos a \tang B.$$

» Les nombres obtenus ont été vérifiés de différentes manières.

» Beaucoup de cercles ont été calculés deux et même trois fois en partant de points différents. Pour d'autres les chiffres obtenus ont été employés à calculer d'autres cercles ou des points qui ont eux-mêmes été vérifiés.

» Enfin un grand nombre de ces mêmes cercles ont été vérifiés par la méthode dont je donne un exemple *en abrégé* dans la Note suivante pour les personnes qui ont quelque habitude de ces sortes de calculs.

Point H de la mer de la Chine :

Latitude 8°.16′.47″,81 N. — Longitude 109°.9′.30″,51 E.

$a = 81°.43'.12'',19$.

L. cot 81°.43′.12″,19 = 9,1629431,	L. cos 81°.43′.12″,19 = 9,1583922
Différence pour 10″ 1447	Différence pour 10″ 1447
1″ correspond à 147,7	1″ correspond à 144,7

Pour chacun des cercles qui se croisent en H, on aura

$$\cot a = \cot b \cos C, \qquad \cos a = \cos b \cos c.$$

Primitif. — Groenland-Chili :

L = 20°.8′.16″,36 E. b = 6°.41′.56″,24, c = 8°.20′.14″,03 (H) (*),
109°.9′.30″,51 E

C = 89°.1′.14″,15

L. cot 6°.41′.56″,24 = 10,9301284	L. cos 6°.41′.56″,24 = 9,9970248
L. cos 89°. 1′.14″,15 = 8,2328175	L. sin 8°.20′.14″,03 = 9,1613655
L. cot a = 9,1629459	L. cos a = 9,1583903

Ce calcul de vérification donne donc pour L. cot a une valeur trop grande de 28, ce qui correspond à une erreur de $\frac{280}{1477} = \frac{1''}{5}$ environ, et pour L. cos a une valeur trop petite de 19,

(*) H du Groenland situé à 90 degrés de H de la mer de la Chine.

ce qui correspond à une erreur de $\frac{190}{1447} = \frac{1''}{8}$ environ. Ces deux erreurs, ne s'élevant chacune qu'à une fraction de seconde, sont négligeables.

Le même procédé, appliqué aux autres cercles qui se croisent au point H de la mer de la Chine, donne les résultats suivants :

Primitif équatorial :

Par $\cot a$........ $+8$, erreur $\frac{1''}{18}$ environ,

Par $\cos a$........ $+10$ » $\frac{1''}{14}$ »

Octaédrique. — Cochabamba, golfe de Pechely :

Par $\cot a$........ -14, erreur $\frac{1''}{10}$ environ,

Par $\cos a$........ -8 » $\frac{1''}{18}$ »

Octaédrique de Nijney-Tagilsk :

Par $\cot a$........ -6, erreur $\frac{1''}{22}$ environ,

Par $\cos a$........ -12 » $\frac{1''}{12}$ »

Dodécaédrique régulier. — Cap Corientes, Singapoor :

Par $\cot a$........ -8, erreur $\frac{1''}{18}$ environ,

Par $\cos a$........ $+2$ » $\frac{1''}{72}$ »

Dodécaédrique régulier. — Sénégal, Nouvelle-Guinée :

Par $\cot a$........ $+23$, erreur $\frac{1''}{6}$ environ,

Par $\cos a$........ $+21$ » $\frac{1''}{6}$ »

Dodécaédrique rhomboïdal. — H mer de la Chine, I Perse, T Etna :

Par $\cot a$........ -4, erreur $\frac{1''}{36}$ environ,

Par $\cos a$........ -37 » $\frac{1''}{4}$ »

Dodécaédrique rhomboïdal. — H mer de la Chine, I Nouveau-Mexique :

Par $\cot a$........ -1, erreur $\frac{1''}{145}$ environ,

Par $\cos a$........ -2 » $\frac{1''}{72}$ »

Bissecteur IH. — H mer de la Chine, I Soudan :

Par cot$a$........ -11, erreur $\frac{1''}{13}$ environ,

Par cos$a$........ -8 » $\frac{1''}{18}$ »

Bissecteur IH. — H mer de la Chine, I au N. des îles Sandwich :

Par cot$a$........ $+14$, erreur $\frac{1''}{10}$ environ,

Par cos$a$........ $+1$ » $\frac{1''}{144}$ »

Bissecteur DH. — H de la mer de la Chine, D Remda :

Par cot$a$........ -2, erreur $\frac{1''}{72}$ environ,

Par cos$a$........ -2 » $\frac{1''}{72}$ »

Bissecteur DH. — H de la mer de la Chine, D Amérique Russe :

Par cot$a$........ -1, erreur $\frac{1''}{145}$ environ,

Par cos$a$........ $+2$ » $\frac{1''}{72}$ »

Hexatétraédrique H ba. — Alpes principales :

Par cot$a$........ -1, erreur $\frac{1''}{145}$ environ,

Par cos$a$........ $+1$ » $\frac{1''}{144}$ »

Ce procédé assez expéditif met généralement en évidence, avec une rigueur inexorable, toutes les fautes un peu notables, et met sur la voie de les corriger. La plus grande des erreurs qu'il fait ressortir ici de l'emploi des quantités L, b et c relatives à treize cercles différents, quantités calculées en partant de points du réseau pentagonal très-éloignés les uns des autres, est d'un quart de seconde. Des erreurs de cet ordre ne supposent pas nécessairement des fautes de calcul. Les tables de logarithmes de Callet à sept décimales, que j'emploie habituellement, introduisent naturellement des erreurs semblables. Pour en apprécier l'importance, il suffit de remarquer qu'une seconde de degré terrestre est égale à environ 30 mètres; d'où il résulte qu'un quart de seconde équivaut à $7\frac{1}{2}$ mètres. Si le dôme du Panthéon était placé au point H de la mer de la Chine, les treize arcs de grands cercles qui, de diverses régions du globe, convergent vers ce point H, aboutiraient tous *dans l'intérieur du dôme.*

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Recherches chimiques sur la teinture; par* **M. Chevreul.**

« J'ai parlé précédemment de la nécessité de dépouiller les étoffes des corps étrangers qu'elles peuvent retenir, avant de les soumettre à des expériences précises, entreprises avec l'intention d'apprécier l'influence des eaux naturelles en opérant dans des circonstances semblables comparativement avec l'eau distillée : c'est dire que les résultats des *expériences* composant le XIIIe et le XIVe Mémoire de mes *Recherches chimiques sur la Teinture* ont été obtenus avec des étoffes passées à l'acide chlorhydrique.

TREIZIÈME MÉMOIRE.

PREMIÈRE PHASE DE MES RECHERCHES.

» Les étoffes de laine, de soie et de coton ont été teintes comparativement dans trois circonstances : 1° sans mordant; 2° avec mordant d'alun; 3° avec mordant d'alun et de bitartrate de potasse, et cela dans l'eau distillée, dans l'eau de Seine et dans l'eau d'un puits des Gobelins.

» Les étoffes de laine ont été teintes au bouillon et les étoffes de soie et de coton à froid.

» *Etoffes non mordancées.*

» Les différences des étoffes non mordancées teintes dans les trois eaux sont plus ou moins grandes.

» La simple vue des étoffes teintes avec le campêche et le brésil dans les eaux de Seine et de puits donne la preuve que celles-ci ont agi par leurs sels, en un mot que ces sels ont fait l'office de mordant.

» Il en est de même de la teinture avec le fustet. Les différences sont moindres avec les autres matières colorantes, quant à la différence de la couleur de la gamme; mais quant à l'intensité de la couleur qui produit ce que je nomme le ton, la différence est grande entre la laine teinte en cochenille et même en garance, d'une part dans l'eau distillée et d'une autre part dans les eaux de Seine et de puits. La raison en est la production d'une laque résultant de l'union de la plus grande partie de la matière colorante avec les bases insolubles de ces deux dernières eaux, avant l'union du reste de la matière colorante avec l'étoffe.

» Enfin, on voit que l'eau de puits n'a pas agi conformément à l'opinion d'après laquelle on admettrait qu'elle aurait une action semblable à celle de l'eau de Seine, qui serait seulement plus intense à cause d'une plus forte proportion de carbonate de chaux.

» La soie non mordancée présente, comme la laine avec la cochenille, un ton plus élevé dans l'eau distillée que dans les deux autres eaux.

» Elle présente le résultat inverse avec la gaude.

» Les différences des cotons non mordancés à l'égard du brésil et de la garance sont peu prononcées.

» Elles sont extrêmes pour le campêche et même le fustet et le bois jaune employé avec l'eau de puits; elles sont sensibles à l'égard de la gaude. Le coton à l'eau de puits est le plus beau.

» *Etoffes mordancées.*

» *A. Alunées.*

» *Les laines alunées* teintes au campêche sont peu différentes. Les différences sont bien plus grandes pour le brésil, la cochenille, la garance, le fustet, le bois jaune, le sumac et même la gaude.

» *Les soies alunées* présentent peu de différence à l'égard du campêche, du brésil, du bois jaune, du quercitron, du sumac.

» Elles en présentent une très-sensible à l'égard de la gaude et surtout de la cochenille, mais elle est inverse de la première. La soie est beaucoup plus belle avec l'eau distillée et la cochenille qu'avec les deux autres eaux, et celles-ci sont au contraire plus favorables à la gaude.

» *Les cotons alunés* sont très-différents à l'égard du campêche, du fustet; ils montrent moins de différence à l'égard du brésil, de la garance, de la cochenille, de la gaude. Enfin les différences sont plus prononcées que ces dernières à l'égard du bois jaune, du quercitron et du sumac.

» *B. Alunées et tartrées.*

» *Les laines alunées et tartrées* présentent entre elles plus de différence avec le campêche que les laines alunées.

» Les différences sont moindres avec le brésil, la garance, le bois jaune et la gaude.

» Les teintures opérées dans les eaux de Seine et de puits sont plus belles à l'égard des teintures opérées dans l'eau distillée, avec le campêche, le brésil, le fustet, le bois jaune, le quercitron et la gaude.

» La teinture en cochenille et en garance dans l'eau distillée est supérieure à la teinture opérée dans les deux autres eaux. Même résultat pour les laines simplement alunées.

» Résultats inverses pour la gaude.

» *Les soies alunées et tartrées* teintes en campêche, en brésil, en fustet, sont fort différentes. Elles le sont sensiblement en garance, en cochenille, en quercitron, en sumac, et moins en bois jaune.

» *Les cotons alunés et tartrés*. Les différences, assez grandes à l'égard du campêche, du fustet, sont moindres à l'égard du brésil, du bois jaune, du sumac.

» Différence faible à l'égard de la garance, du quercitron et de la gaude.

Conclusions des expériences.

» La différence de couleur, et surtout celle de ton, des étoffes teintes dans l'eau distillée, l'eau de Seine et l'eau de puits est si grande et si variable, eu égard aux diverses matières colorantes, qu'il est impossible d'arriver à aucune généralité, relativement à une préférence absolue qu'on accorderait à l'une des eaux à l'exclusion des deux autres; par exemple l'eau distillée donne les tons les plus élevés avec la cochenille sur la laine et la soie non mordancées et mordancées, et l'eau de puits les moins élevés, tandis qu'avec la gaude le résultat est inverse dans les deux eaux.

» *Cochenille.*

» L'eau distillée a donné les meilleurs résultats pour les laines et les soies mordancées; pour la soie non mordancée et le coton, l'eau de Seine en a donné de préférables à ceux de l'eau de puits.

» Les cotons sans mordant étaient à peu près les mêmes à l'égard des trois eaux, ainsi que les cotons alunés; ceux-ci étaient les plus beaux.

» *Garance.*

» Résultats analogues pour les laines, mais différence de ton moindre qu'avec la cochenille.

» L'eau distillée a donné les meilleurs résultats pour les soies; pour les cotons, la différence est faible à l'égard des trois eaux; en général, plus de rouge avec l'eau de puits qu'avec l'eau de Seine; pas de différence à l'égard des trois eaux entre le mordant alun et le mordant alun et tartre.

» *Campêche.*

» L'eau distillée a donné les meilleurs résultats, excepté avec l'alun et le tartre; et l'eau de puits en a donné de meilleurs que l'eau de Seine, quant aux laines.

» L'eau distillée a donné les meilleurs résultats pour les soies et les cotons non mordancés.

» Les soies alunées et tartrées, les cotons alunés et tartrés et les cotons alunés, sont trop différents de couleur pour les comparer. Les soies alunées sont peu différentes.

» L'influence de l'acide tartrique pour affaiblir l'influence de l'alun a été surtout remarquable dans l'eau distillée à l'égard des trois étoffes.

» *Brésil.*

» Les différences des effets obtenus s'expliquent bien par les sels des eaux de Seine et de puits.

» Les différences que présentent les laines non mordancées et mordancées s'expliquent bien par les sels des eaux de Seine et de puits; les différences portent plus sur la couleur que sur le ton ; meilleurs résultats sans exception. Les couleurs obtenues sur la soie et le coton sont plus pures avec l'eau distillée qu'avec les eaux de Seine et de puits.

» L'eau de puits a été surtout inférieure à l'eau de Seine pour la soie sans mordant et pour la soie et le coton alunés et tartrés.

» *Fustet.*

» Les trois étoffes teintes dans l'eau distillée sans mordant et avec mordant n'étaient pas semblables certainement, mais les différences ne présentaient rien d'important; il en était autrement de l'eau de Seine, et surtout de l'eau de puits ; car l'influence de l'eau de Seine, et surtout de la seconde, pour donner du rouge au coton, et même à la soie, a été remarquable.

» *Bois jaune.*

» L'influence des sels des eaux de Seine et de puits a été sensible. L'eau de puits a donné de meilleurs résultats que l'eau de Seine et l'eau distillée quand il s'est agi des étoffes mordancées.

» *Quercitron.*

» Les résultats ont été à peu près analogues à ceux du bois jaune.

» *Gaude.*

» L'eau de puits a donné les meilleurs résultats, viennent ensuite ceux de l'eau de Seine.

L'alun a donné des couleurs plus intenses que l'alun et le tartre.

» *Sumac.*

» L'eau distillée a paru meilleure que l'eau de puits et l'eau de Seine, et celle-ci a paru inférieure à l'eau de puits.

Résultats d'une exposition de six mois à l'air lumineux des étoffes teintes dans l'eau distillée, l'eau de Seine et l'eau de puits.

« 1° Il est remarquable que le fustet, le bois jaune, le quercitron, la gaude et le sumac sont plus stables sur la soie que sur la laine, quand on a égard à la hauteur du ton de la matière colorée restée sur les étoffes après une exposition de six mois au soleil.

» 2° Il est remarquable encore que la couleur du sumac, qui baisse sur les laines et sur les soies alunées, sur la soie sans mordant et sur la soie alunée

et tartrée, teintes dans l'eau de puits, s'élève sur les trois cotons teints dans l'eau distillée, sur le coton sans mordant et sur le coton aluné et tartré teints dans l'eau de Seine.

» 3° L'influence de l'étoffe est évidente dans les cas précités; mais lorsque la matière colorante s'altère, est-ce en vertu d'une action de l'étoffe, action que n'exercerait pas l'étoffe sur laquelle la matière colorante prend du ton? Ou bien est-ce l'inverse? l'action de cette étoffe concourrait-elle, en vertu d'une véritable action chimique dérivée de l'affinité ou de toute autre force, affinité ou force qui n'agirait pas dans les étoffes sur lesquelles la matière s'abaisse de ton? Si cette hypothèse était vraie, il faudrait reconnaître que certains corps pourraient neutraliser l'influence de l'étoffe, car le sumac a baissé sur le coton aluné teint dans l'eau de Seine, et sur les trois cotons teints dans l'eau de puits.

QUATORZIÈME MÉMOIRE.

» Les différences entre les résultats que je viens d'exposer et ceux qu'on pouvait prévoir, d'après ce qu'on savait des eaux de Seine et des eaux des puits de Paris, étaient si grandes, que je crus devoir, avant de tirer des conclusions définitives de mon travail, entreprendre de nouvelles expériences: dans tous les cas ma conclusion était celle-ci.

» J'avais constaté d'une manière précise et comparative, au moyen d'étoffes pures et des cercles chromatiques, les différences obtenues de l'usage en teinture de l'eau de Seine et de l'eau d'un puits des Gobelins, comparativement avec l'eau distillée. *C'est la première phase de mon travail* (treizième Mémoire).

» J'entrepris de nouvelles recherches pour trouver la cause des différences observées, et voici une *deuxième phase*.

DEUXIÈME PHASE DE MES RECHERCHES.

» La deuxième phase de mes recherches repose sur le principe que, pour acquérir la certitude de la connaissance de la cause matérielle des effets produits en teinture par l'eau de Seine et par l'eau de puits, il faut reproduire ces mêmes effets avec de l'eau distillée, dans laquelle on a dissous les corps que l'on sait être contenus dans l'eau de Seine et dans l'eau de puits.

» En conséquence je préparai avec de l'eau distillée des solutions de sulfate de chaux pur, de craie, de carbonate de chaux acide et de plâtre, et je teignis dans ces quatre solutions, comparativement avec de l'eau distillée,

ainsi que je l'avais fait précédemment en teignant dans l'eau de Seine et dans l'eau de puits.

» Les résultats furent satisfaisants à l'égard de l'action du sulfate de chaux, du carbonate de chaux et du plâtre, pour expliquer l'effet de l'eau de Seine. Je dis satisfaisants, en tenant compte de la petite quantité de carbonate de fer que cette eau contient. Mais aucun des résultats obtenus n'expliqua l'action de l'eau du puits des Gobelins sur un certain nombre de principes colorants.

Conclusions relativement aux étoffes non mordancées teintes dans des eaux tenant différents corps en solution.

» *Eau de sulfate de chaux.*

» Elle agit généralement comme l'eau distillée. Ce n'est que rarement que le sel agit par sa base à l'instar d'un très-faible alcali.

» Le sulfate de chaux peut agir encore en modifiant le pouvoir dissolvant de l'eau. Par exemple, l'eau de sulfate dissolvant moins bien que l'eau distillée certaines substances colorantes, si ces substances colorent en fauve, par exemple, il pourra arriver que la couleur des étoffes sera moins rabattue en opérant dans l'eau de sulfate de chaux que dans l'eau distillée.

» *Eau de chlorhydrate de chaux.*

» Des étoffes que l'on submerge dans de l'eau de chlorhydrate de chaux se comportent avec les matières colorantes dont je me suis servi, pour la plupart des cas, comme les étoffes passées dans l'eau de sulfate de chaux.

» Mais les résultats pourraient être différents, si l'on teignait dans des eaux de chlorhydrate de chaux susceptibles de précipiter la matière colorante dont on ferait usage.

» *Eau de sous-carbonate de chaux.*

» Elle agit à l'instar d'un alcali faible. Mais pour en évaluer l'effet, il faut toujours tenir compte de la proportion de l'eau relativement à l'étoffe, à cause de la faible solubilité du sous-carbonate de chaux, et du cas où l'eau ne se renouvelle pas et de celui où elle peut se renouveler.

» *Eau de carbonate de chaux acide.*

» Elle est susceptible d'agir avec plus d'énergie que l'eau de sous-carbonate de chaux, parce que la solution renferme plus de carbonate quand on la prépare, comme je l'ai fait, au moyen du gaz acide carbonique et de la craie en excès tenue en suspension dans l'eau.

» En outre, lorsque l'acide carbonique qui dépasse la composition de sous-carbonate s'évapore et qu'une matière colorante, comme celle du sumac par exemple, est présente, il peut y avoir une altération profonde de

cette matière sous l'influence de l'oxygène atmosphérique qui est alors absorbé.

» *Eau de plâtre.*

» Tous les résultats que j'ai obtenus sont d'accord avec la composition de cette eau représentée par du sulfate de chaux et du sous-carbonate de chaux.

TROISIÈME PHASE DE MES RECHERCHES.

» Ainsi conduit à entreprendre la troisième phase de mes recherches, je soumis les eaux de Seine et de puits à de nouvelles expériences, qui me conduisirent à constater les faits suivants :

» 1° L'eau de Seine renferme une matière colorante susceptible d'altérer la blancheur des étoffes de laine et de soie qu'on y plonge pendant plusieurs jours.

» 2° L'eau du puits des Gobelins renferme du carbonate de cuivre qui colore la laine et la soie en bleuâtre. Elle azure donc les étoffes qu'on y plonge.

» 3° Toutes les deux contiennent du carbonate de fer.

» 4° L'infusion de brésil est extrêmement sensible au cuivre de l'eau de puits; elle produit une couleur violette et il se précipite une laque dans laquelle il y a de la chaux et des oxydes de fer et de cuivre.

» 5° L'infusion de fustet est rougie aussi par le sel cuivreux de l'eau de puits.

» J'ai étudié comparativement les effets du sulfate et du carbonate de protoxyde de fer acide et les effets du sulfate, de l'acétate et du carbonate de cuivre acide sur les étoffes.

Sulfate de protoxyde de fer.

» Les étoffes mordancées avec le sulfate de protoxyde de fer se teignent :

En 4 et 4 bleu violet rabattu, et 2 bleu violet rabattu, avec.....	cochenille.
En 3 et 4 orangé rabattu, et 3 violet rouge rabattu, avec........	garance.
En 4, 5 et 1 violet rabattus, avec........................	brésil.
En bleu violet, 3 bleu violet et 2 bleu violet rabattus, avec.....	campêche.
En orangé jaune, 4 orangé jaune, 2 orangé jaune rabattus, avec..	fustet.
En 1 orangé jaune, 4 orangé jaune, 2 orangé jaune rabattus, avec.	bois jaune.
En 5 orangé jaune, 3 orangé jaune, 3 orangé jaune rabattus, avec	quercitron.
En orangé jaune, 1 orangé jaune, 4 orangé jaune rabattus, avec.	gaude.
En violet, 3 violet, violet rouge rabattus, avec................	sumac.

» Le sumac se rapproche de la cochenille.

Sulfate de cuivre.

» Les étoffes mordancées avec le sulfate de cuivre se teignent :

En 1 violet rouge, 4 violet rabattus, 2 violet, avec.............. cochenille.
En 2 orangé, 5 rouge orangé, rouge orangé rabattus, avec..... garance.
En rouge, 1 rouge, 4 violet rabattus, avec.................... brésil.
En 1 bleu violet, 1 bleu-violet, 3 bleu-rabattu, avec.......... campêche.
En orangé jaune, orangé jaune, rouge orangé rabattus, avec.. fustet.
En 3 jaune, 3 jaune, 5 orangé jaune $\frac{1}{10}$, avec................ bois jaune.
En 4 jaune, 2 jaune, 3 orangé jaune $\frac{1}{10}$, avec................ quercitron.
En 4 jaune, 1 jaune rabattus, 5 orangé jaune, avec.............. gaude.
En 5 orangé jaune, 2 orangé jaune, 1 orangé jaune rabattus, avec. sumac.

» L'acétate de cuivre se comporte comme le sulfate, sauf avec la cochenille et la laine ; il violette le brésil, rougit le fustet, surtout dans la teinture du coton ; il verdit la gaude.

» Après ces expériences j'ai teint les étoffes non mordancées, les étoffes alunées, les étoffes alunées et tartrées dans l'eau de Seine, l'eau de puits, l'eau de sulfate de chaux, l'eau de craie, l'eau de carbonate de chaux acide, l'eau plâtrée, comparativement avec l'eau distillée.

» Je mets sous les yeux de l'Académie les résultats de ces expériences.

» Les plus grandes différences portent sur les étoffes non mordancées teintes dans l'eau de puits avec le campêche, le brésil, le fustet surtout, la garance, le bois jaune et le sumac.

» Mais ces expériences n'expliquaient pas pourquoi la laine et la soie, teintes avec le fustet dans l'eau de puits, avaient plus de rouge que la laine et la soie teintes dans les eaux calcaires et les eaux cuivreuses. Fallait-il admettre, outre l'alcali et le cuivre dans l'eau de puits, l'existence d'un troisième corps ?

» Je fus assez heureux, après plusieurs recherches, de triompher de cette dernière difficulté par les expériences suivantes :

» 20 centimètres cubes de décoction de fustet furent mêlés avec :

1° 200 centimètres cubes d'eau de carbonate de chaux acide ;
2° 200 centimètres cubes d'eau de carbonate de cuivre acide ;
3° { 100 centimètres cubes du premier carbonate ;
100 centimètres cubes du deuxième carbonate.

» En teignant dans ces trois liqueurs, on constata le fait intéressant que le mélange des deux carbonates donna une teinture plus rouge à la laine et à la soie que les deux carbonates appliqués séparément.

» Ainsi les recherches de la *troisième phase* ont donc complétement rempli l'objet que je m'étais proposé en les entreprenant.

Conclusions définitives.

» *Eau de Seine.*

» Elle agit surtout par son carbonate de chaux.

» Elle agit aussi par son carbonate de fer.

» Enfin elle peut agir par une matière organique susceptible de colorer la laine et la soie, surtout au roux.

» *Eau du puits des Gobelins.*

» L'eau du puits des Gobelins agit dans tous les cas par son carbonate de chaux;

» Et avec les matières colorantes, telles que la cochenille, le bois de Brésil, le bois de campêche, le fustet, par un sel cuivreux, le carbonate.

» Le bois de Brésil est surtout propre à démontrer l'extrême différence des étoffes teintes dans l'eau de puits d'avec celles qui le sont dans l'eau de Seine, dont l'action se compose surtout de celle du carbonate de chaux et du carbonate de fer.

» Les conclusions de ce travail, relatives à l'usage des eaux naturelles dans les arts et dans l'économie animale, seront exposées dans le *Compte rendu* prochain. »

PHYSIQUE. — *Nouveau spectromètre à vision directe.* Note de **M. Valz**, faisant suite à sa communication du 13 juillet.

« De nouvelles considérations m'ayant fait reconnaître qu'on pourrait en quelque sorte augmenter indéfiniment la force de dispersion de l'appareil, je compléterai comme suit mes idées à ce sujet :

» Les onze prismes réfringents, employés par M. Merz, peuvent donner une dispersion de $14° 29'$ moindre que celle des trois prismes seulement; mais il est possible d'obtenir une plus forte dispersion encore, en faisant parcourir 270 degrés par réfraction au rayon, et 90 degrés par une simple réflexion dans un prisme. Avec six prismes, la dispersion serait de $21° 35'$. Pour cinq prismes, $a = 58° 36'$, $i = 56° 18'$, et la dispersion $28° 33'$. Si on n'employait que quatre prismes, $a = 65° 12'$, $i = 66° 20'$, et la dispersion $31° 46'$, mais le spectre ne pourrait être vu en entier. Enfin on pourrait faire parcourir au rayon une circonférence entière en plaçant les prismes en hélice, de façon que les extrêmes soient au-dessus l'un de l'autre : alors, pour neuf prismes, $a = 48° 26'$, $i = 44° 13'$, et la dispersion $38° 13'$; avec huit prismes, la dispersion serait $45° 57'$, mais le spectre ne se verrait plus en entier.

On pourrait ainsi augmenter indéfiniment la dispersion, en faisant parcourir au rayon plusieurs circonférences, par la disposition des prismes sur plusieurs tours d'hélice; mais comme alors on n'apercevrait qu'une partie du spectre, il sera plus simple et plus avantageux d'avoir des spectromètres pour chaque partie du spectre. Ainsi, pour une des moitiés, on aurait avec six prismes $a = 61^\circ 18'$, $i = 60^\circ 40'$, et pour l'autre $a = 62^\circ 30'$, $i = 61^\circ 15'$, et la dispersion totale sera $40^\circ 48'$. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de décerner le prix Bordin pour l'année 1863, question concernant les courants thermo-électriques.

MM. Pouillet, Becquerel, Regnault, Fizeau et Edm. Becquerel réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

ORGANOGÉNIE VÉGÉTALE. — *Études sur l'évolution des bourgeons et sur la force qui préside à la séparation des divers organes végétaux; par* **M. Ch. Fermond.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Brongniart, Decaisne, Duchartre.)

« Quand on examine un bourgeon naissant, on reconnaît au microscope qu'il n'est constitué que par une multitude de petites cellules assez semblables et intimement liées entre elles; mais bientôt cette petite masse de tissu cellulaire se fend par le sommet, et cette fente se poursuit d'un seul côté pour les feuilles alternes (monocotylédones), ou de deux côtés pour les feuilles opposées, ou de trois, de quatre, de six côtés pour les feuilles verticillées, en même temps qu'une séparation se fait concentriquement entre les parties circulaires et la partie centrale. Au centre de ces organes, en général peu développés, et qui alors prennent le nom d'*écailles*, se trouve donc une petite masse indivise de tissu cellulaire qui se comportera de la même façon en observant d'ordinaire la loi d'alternance; mais les organes qui se sépareront cette seconde fois, mieux nourris ou protégés déjà par les premières écailles, acquerront un plus grand développement. La masse indivise centrale nouvelle subira le même sort et donnera lieu à d'autres organes qui se développeront encore mieux, et ainsi de suite, jusqu'à ce que l'on soit arrivé à reconnaître la figure de la feuille particulière à l'espèce sur laquelle on fait l'observation. Or il arrive un moment où cette masse centrale, bien enveloppée par les organes appendiculaires déjà

très-développés, est si petite, que l'on ne sait plus distinguer le phénomène de séparation dont nous venons de parler, quoique pourtant cette séparation se continue encore : c'est qu'alors, dès qu'elle se prononce, les organes appendiculaires naissants prennent aussitôt l'apparence de mamelons qui, par leur développement ultérieur, revêtiront la forme connue de l'organe appendiculaire.

» C'est à cette force qui oblige les parties à se séparer les unes des autres, et dont, plus tard, nous ferons connaître le mécanisme, que nous avons cru devoir donner le nom d'*exastosie* ou *écastosie* (du grec ἕκαστος, chaque individu), parce qu'en effet elle sépare, individualise, pour ainsi dire, plus ou moins profondément les diverses parties, si bien qu'elles ne sont plus liées les unes avec les autres que par des points très-restreints.

» Afin de bien se rendre compte des phénomènes dus à l'exastosie, il faut dès à présent distinguer trois formes de cette propriété générale, savoir : 1° celle qui sépare concentriquement les parties autour de l'axe, telles que les feuilles, les bourgeons, les sépales, etc., et que nous appellerons *exastosie centripète*, parce qu'elle tend à marcher vers le centre de l'axe; 2° celle qui sépare circulairement en une ou plusieurs les parties que l'exastosie centripète a déjà séparées de façon à constituer des organes plans alternes, opposés ou verticillés; nous la nommons *exastosie circulaire* ou *plane*.

» 3° La troisième forme de l'exastosie est celle qui fait que les parties qu'ont divisées les exastosies centripète et circulaire sont séparées les unes des autres par un tube cylindrique ou prismatique nommé entre-nœud ou mérithalle, parce qu'il est en effet placé entre les points d'où émergent les organes appendiculaires et où se trouvent des renflements que l'on nomme nœuds vitaux. Si nous portons notre attention sur ces nœuds vitaux, nous ne tarderons pas à reconnaître que bien souvent, selon les espèces où on les observe, ils sont le siége d'une articulation qui permet de détacher les mérithalles les uns des autres comme s'ils n'avaient été que collés ensemble (*Equisetum, Vitis, etc.*). Pareillement, vers la fin de la saison, presque toutes les feuilles, les folioles mêmes des feuilles dites composées, se désarticulent de l'axe qui les porte et tombent d'elles-mêmes. Les pédoncules ne sont pas exempts de cette désarticulation spontanée quand les fleurs qu'ils portent ont rempli leurs fonctions (*Asparagus officinalis, Æsculus hippocastanum, etc.*). Enfin, c'est grâce à de semblables désarticulations spontanées que les carpelles et certains bourgeons (bulbilles) tombent; que certaines carpelles (lomentacées) se séparent par articles et que les graines se sèment d'elles-mêmes, etc.

» En présence de ces faits irrécusables, il est donc bien établi que la petite masse de tissu cellulaire, unique et homogène dans le principe, n'a pas seulement subi des séparations verticales, concentriques et latérales, mais encore des séparations transversales, que nous désignons sous le nom d'*exastosie transversale*. Si maintenant nous observons qu'en agissant ainsi, ces trois formes de l'exastosie dirigent leur action suivant les trois dimensions de l'étendue : longueur, largeur et profondeur ou épaisseur, nous reconnaîtrons que ces trois exastosies en se produisant simultanément ont précisément pour effet de délimiter et circonscrire d'autres petits amas de cellules ayant chacune une vie particulière dans la vie générale de l'individu, et leurs mouvements propres dont la variabilité entraînera nécessairement des différences dans les parties produites. C'est la réunion de ces trois formes de l'exastosie, prises strictement à leur naissance, qui conduit logiquement à la nécessité de reconnaître dans les parties végétales des centres vitaux que, pour plus de simplicité et surtout à cause de leurs propriétés, nous nommerons *phytogènes*.

» Le plus souvent les mérithalles se succèdent sans phénomènes extraordinaires, produisant autour d'eux des feuilles et des bourgeons, puis des fleurs. Dans ce cas, si l'on vient à couper transversalement l'axe ou tige, on y trouve un seul canal médullaire généralement arrondi. Les exastosies sont normales. Mais il peut arriver que ce phytogène, ne s'étant pas encore constitué à l'état de bourgeon, se comporte dans son développement de façon à produire des phénomènes anormaux. Ainsi, il se peut que ce phytogène, avant de produire aucune des parties latérales et circulaires qui constituent les organes appendiculaires, se divise en deux parties par suite de l'action de l'exastosie centripète, et qu'alors, au lieu de former un seul axe, il en forme deux qui d'ordinaire marchent parallèlement dans leur évolution. Dans ce cas, on a le phénomène nommé *dédoublement*, lequel présente trois modifications appréciables. 1° Si l'exastosie est complète, les deux axes seront entièrement séparés ; ainsi isolés, ils se comporteront d'une manière normale, et chacun d'eux offrira un canal médullaire arrondi. 2° Il se peut que l'exastosie centripète se prononce beaucoup moins, et qu'elle se traduise à l'extérieur par un aplatissement de l'axe et par une rainure longitudinale plus ou moins profonde sur l'une ou sur les deux faces de cet axe. Dans cette circonstance, si l'on coupe l'axe transversalement, on remarquera qu'il s'est formé deux canaux médullaires dont l'ensemble simule un 8 de chiffre (Moquin-Tandon), et d'autant plus distincts que les sillons étaient plus profonds, ce qui accuse un état exastosique plus prononcé. 3° Enfin,

si l'exastosie centripète est encore moins prononcée que dans l'exemple précédent, quoique manifeste encore, le phénomène ne se traduira que par l'aplatissement de l'axe et par un bourgeon lui-même aplati comme l'axe, et dans le même sens. La section transversale d'une semblable tige ne montre plus deux canaux médullaires, mais un seul, qui a alors une forme elliptique. Cet état particulier est un commencement de la monstruosité que les physiologistes appellent *fascie* ou *tige fasciée*. Tous ces phénomènes constituent des excès d'exastosie centripète, puisqu'au lieu d'un élément on est forcé d'en reconnaître deux.

» Par contre, il y a une autre série d'anomalies que nous désignerons sous le nom de *défauts d'exastosie*, et dans laquelle viennent se ranger tous les phénomènes connus sous le nom impropre de *soudure*.

» Nous terminons notre Mémoire par des réflexions qui conduisent aux conséquences suivantes :

» 1° Les phénomènes de l'exastosie sont en général d'autant plus marqués qu'on les observe chez les végétaux les plus élevés dans les classifications méthodiques.

» 2° L'exastosie centripète est d'une importance plus grande que les deux autres formes de l'exastosie et se retrouve d'autant plus développée qu'on l'observe chez les végétaux les plus élevés dans les différents groupes.

» 3° L'exastosie circulaire est d'une importance moins grande que l'exastosie centripète et se montre souvent d'autant plus développée dans les fleurs qu'on l'observe dans les espèces les plus élevées dans les différents groupes.

» 4°. L'exastosie transversale est d'une importance inférieure aux deux autres et peut indifféremment se rencontrer dans tous les groupes végétaux. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Dosage et équivalent du cuivre; par* **MM. E. Millon** *et* **Commaille.**

(Commissaires, MM. Payen, Peligot.)

« *Dosage.* — C'est à l'état de bioxyde que le cuivre se dose le plus habituellement; si simple que l'opération soit en apparence, elle entraîne néanmoins une erreur plus ou moins sensible : le dosage est toujours faible.

» Vient-on à précipiter l'oxyde de cuivre par la potasse et à le calciner, le filtre dans lequel l'oxyde est retenu, et dont il est impossible de le détacher, réduit une partie du cuivre; il faut alors réoxyder le métal. Mais la calcination à l'air libre ou même dans un courant d'oxygène pur ne reforme pas complétement le bioxyde; l'oxygénation du métal reste au-dessous de CuO, si prolongée que soit la réaction. On a forcément recours à l'acide nitrique dont l'action oxydante est radicale; alors apparaît un autre inconvénient. Au moment où le nitrate de cuivre achève de se décomposer, il y a du bioxyde entraîné par le jet de vapeurs nitreuses. On rend ce phénomène très-visible, en opérant dans un petit ballon de verre, d'une capacité de 100 centimètres cubes et surmonté d'un col long de 7 à 8 centimètres. La décomposition du nitrate, conduite avec tout le ménagement possible, n'en tapisse pas moins l'intérieur du ballon et son col tout entier d'une poudre impalpable d'oxyde cuivrique; celui-ci même s'échappe hors du ballon en quantité appréciable.

» En opérant, avec le plus grand soin, dans un creuset de platine d'une capacité comparativement très-grande et bien fermé par son couvercle, nous avons eu encore une perte notable: $1^{gr},3305$ de cuivre pur n'ont donné que $1^{gr},6605$ de bioxyde, au lieu de $1^{gr},6675$. Cette perte est la moindre de toutes celles que nous avons constatées, en variant beaucoup les conditions de la calcination.

» Pour échapper à ces difficultés, nous avons préféré doser le cuivre à l'état métallique. Le bioxyde est précipité par la potasse, le précipité lavé à chaud et séché est brûlé avec le filtre dans une large capsule de platine. Le résidu de cette calcination ne contracte aucune adhérence avec les parois de la capsule, et on le fait passer de celle-ci dans une nacelle de platine où s'opère la réduction par un courant d'hydrogène pur.

» Ce mode de dosage, rapproché des indications que fournit la précipitation de l'argent métallique par le cuivre à l'état d'oxydule, permet de rectifier nos idées actuelles sur la composition de plusieurs combinaisons dans lesquelles entre le cuivre. En voici quelques exemples.

» Le beau composé violet que l'on obtient en faisant bouillir une solution d'acétate de cuivre avec du sucre, et que l'on considère comme du protoxyde de cuivre pur, renferme toujours 2 pour 100 de bioxyde de cuivre, avec interposition de $\frac{1}{2}$ pour 100 de matière organique, analogue au sucre ou au caramel.

» L'hydrate jaune de protoxyde de cuivre s'écarte encore bien davan-

tage de la composition qu'on lui assigne et ne renferme jamais moins de 4 pour 100 de bioxyde.

» L'existence du carbonate de protoxyde de cuivre, bien qu'elle ait été indiquée par un habile observateur, est très-douteuse; au moins ce sel ne se forme-t-il jamais dans la réaction des carbonates ou des bicarbonates alcalins sur le protochlorure de cuivre.

» *Équivalent du cuivre.* — Après avoir obtenu, d'une part, la purification du cuivre, et, d'autre part, son dosage, avec une précision dans laquelle la pratique nous inspirait de jour en jour plus de confiance, nous avons cru qu'il n'était pas superflu de faire quelques expériences sur la détermination de l'équivalent de ce métal.

» Comme le bioxyde, provenant du nitrate de cuivre, ne change pas de poids à la suite de plusieurs calcinations successives sur une lampe d'alcool, nous avons pris cet oxyde pour point de départ : il a été réduit par un courant d'hydrogène sec, purifié par son passage à travers une longue colonne de tournure de cuivre, chauffée au rouge. En outre, l'eau provenant de la réduction de l'oxyde était recueillie et pesée.

» Deux expériences faites avec de l'hydrogène, dégagé de l'eau par le zinc et l'acide sulfurique, ont donné les nombres suivants :

Première expérience.

Bioxyde de cuivre employé.........	6^gr,7145
Cuivre réduit......................	5,3565
Eau produite......................	1,5325
Eau théorique.....................	1,5302

Deuxième expérience.

Bioxyde de cuivre.................	3^gr,3945
Cuivre réduit......................	2,7085
Eau produite......................	0,7680
Eau théorique.....................	0,7717

» Dans une troisième expérience, l'hydrogène provenant de la décomposition de l'eau par la pile, l'eau n'a pas été recueillie.

Troisième expérience.

Bioxyde de cuivre employé.........	2^gr,7880
Cuivre réduit......................	2,2240

» On trouve ainsi pour poids de l'équivalent du cuivre :

Première expérience..........	394,31
Deuxième expérience..........	394,80
Troisième expérience..........	394,55
En moyenne.........	394,55

» MM. Erdmann et Marchand avaient indiqué 396,60, en remplacement du nombre de Berzélius qui est 395,55. »

CHIMIE MINÉRALOGIQUE. — *De la reproduction du rutile, de la brookite et de leurs variétés; protofluorure de titane.* Note de **M. P. Hautefeuille**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

(Commissaires, MM. Delafosse, Fremy, H. Sainte-Claire Deville.)

« *Rutile.* — On obtient facilement l'acide titanique cristallisé en faisant passer sur du titanate de potasse, mélangé de chlorure de potassium, un courant d'acide chlorhydrique. Le mélange contenu dans une capsule de platine est chauffé au rouge blanc dans un grand creuset de terre, où deux tubes de porcelaine lutés sur le couvercle permettent d'établir un courant de gaz acide chlorhydrique. L'acide titanique mis en liberté et modifié par l'acide chlorhydrique cristallise en prismes accolés les uns aux autres. Ces cristaux prismatiques, transparents et jaunes, offrent tous une zone caractéristique de huit faces présentant les angles de 135 degrés des faces verticales d'un prisme à base carrée, comme ceux qu'a obtenus M. H. Sainte-Claire Deville en faisant passer de l'acide chlorhydrique sur de l'acide titanique amorphe chauffé au rouge. La densité de ces cristaux a été trouvée égale à 4,3, ce qui les identifie avec le rutile.

» *Rutile aciculaire.* — Un mélange de titanate et de fluotitanate, obtenu en fondant ensemble de l'acide titanique pur et du fluorure de potassium, soumis au rouge vif à l'action de l'acide chlorhydrique, fournit des cristaux prismatiques isolés, terminés par de beaux pointements octaédriques. Aucun de ces prismes ne présente plus de quatre faces; ces faces, très-planes dans le voisinage des arêtes du prisme ou du pointement, réfléchissent un peu irrégulièrement la lumière sur les autres points de leur surface. Ces cristaux ressemblent, par leur forme et leur couleur d'un jaune d'or, au rutile aciculaire enfermé dans les cristaux de quartz de Madagascar. La densité de ces cristaux est 4,26. La comparaison suivante entre l'angle des faces de l'octaèdre b', donné par M. Des Cloizeaux, et celui que j'ai mesuré, établit

l'identité de ces cristaux avec le rutile aciculaire naturel :

	Des Cloizeaux.	Trouvé.
$b'b'$........	135°5'	135°18'

» Quelques-uns de ces prismes sont colorés en bleu tellement foncé, qu'on les croirait noirs, si la nuance ne perdait beaucoup de son intensité près de leurs extrémités. J'attribue cette coloration au protofluorure de titane produit par une réduction accidentelle (1). Ces cristaux colorés établissent un nouveau point de contact entre les cristaux artificiels et naturels de cette variété, ces derniers étant souvent aussi gris d'acier sur une partie ou sur la totalité de leur longueur.

» La petite quantité de fluorure titanique qu'exhale le mélange en fusion, pendant le passage du courant d'acide chlorhydrique imparfaitement desséché, donne naissance à des prismes rectangulaires portant, comme ceux baignés par le fluotitanate, le pointement caractéristique du rutile : donc on n'obtient pas de brookite en faisant réagir la vapeur d'eau sur le fluorure titanique, du moins au rouge vif.

» *Rutile laminaire.* — L'acide titanique en dissolution dans le fluosilicate de potasse cristallise au rouge vif sous l'influence de l'acide chlorhydrique, en lames à structure lamelleuse, sur lesquelles on peut mesurer les angles de 135 degrés du prisme à huit pans du rutile; c'est là le rutile laminaire qu'on rencontre à New-Jersey (États-Unis). Ces cristaux, d'une légère nuance verte, sont pulvérisés, traités par le bisulfate d'ammoniaque à une température inférieure au rouge dans un creuset de platine. La matière fondue ne renferme point de silice, l'eau tiède la dissolvant sans résidu. L'acide titanique, précipité de sa dissolution par l'ammoniaque, puis calciné au rouge, n'est pas coloré et pèse ce que pesaient les cristaux employés. Cette analyse prouve que ces cristaux ne renferment que de l'acide titanique.

» *Sagénite.* — Un mélange d'acide titanique, de silice, de fluosilicate de potasse chauffé au rouge vif dans un courant d'acide chlorhydrique, donne naissance à une infinité de petites aiguilles implantées de champ sur un squelette de silice. Ces aiguilles, d'un gris jaunâtre, sur lesquelles j'ai pu mesurer des angles de 90 degrés, présentent une analogie incontestable avec la sagénite de Saussure. L'analyse assigne à ces cristaux la composition du rutile.

» La sagénite artificielle se colore en jaune verdâtre à une température

(1) *Voir* plus loin le procédé qui permet de produire à volonté ces cristaux colorés.

voisine du rouge, et reprend à peu près sa coloration primitive par le refroidissement : c'est là une propriété de l'acide titanique précipité qu'on n'avait pas signalée dans l'acide cristallisé.

» Ces synthèses minérales ne sont pas toutes nouvelles. L'acide titanique a été obtenu cristallisé sous la forme du rutile par bien des méthodes; mais aucune ne donne la série complète des variétés de cette espèce, ce que l'action combinée sur l'acide titanique des fluorures et de l'acide chlorhydrique permet de réaliser avec une grande facilité.

» *Brookite.* — L'acide chlorhydrique conserve au rouge sombre la remarquable propriété de donner des cristaux d'acide titanique en réagissant sur un mélange d'acide titanique, de silice et de fluosilicate de potasse. L'acide titanique cristallisé à cette température se présente en lames transparentes d'une grande fragilité. Ces lames ont la densité de la brookite dont elles ont également la forme, ce qui résulte de la comparaison suivante entre les angles de deux zones caractéristiques donnés par les auteurs et ceux que j'ai mesurés dans les zones correspondantes :

	Lévy.	Des Cloizeaux.	Trouvé.
$h'i$	141°41′	—	141°40′
$h'b^{\frac{1}{6}}$		143°57′	143°43′

» On peut, sur quelques lames, mesurer l'angle de la face h' avec la face $b^{\frac{1}{3}}$; cet angle de 132°30′ n'est pas caractéristique, mais en clivant une de ces lames parallèlement aux stries de la face h', l'angle de la face M de clivage avec la face $b^{\frac{1}{3}}$ étant, comme dans la brookite, de 139 degrés, cette mesure établit que les stries de la face dominante h' sont parallèles aux faces M du prisme à base rhombe comme dans l'espèce naturelle.

» On ne trouve pas de silice dans ces cristaux, que la densité et la forme identifient à la brookite lamelliforme implantée sur les roches de l'Oisans et du Saint-Gothard.

» *Arkansite.* — L'opération précédente réalisée dans un vase en charbon de cornue donne des cristaux noirs de même densité que ceux de la variété de brookite appelée arkansite. Ces cristaux noirs portent des faces triangulaires $b^{\frac{1}{3}}$ et $e^{\frac{1}{3}}$ très brillantes, et une face rectangulaire h' fortement striée. Les angles suivants établissent l'identité de ces cristaux avec ceux d'arkansite :

	Des Cloizeaux.	Trouvé.
$e^{\frac{1}{3}}b^{\frac{1}{3}}$	134°	133°30′
$h'b^{\frac{1}{3}}$	132°25′	132°30′.

» Il est remarquable que la face $e^{\frac{1}{3}}$, la plus brillante de cette variété artificielle, soit également la plus nette dans les cristaux d'arkansite des États-Unis.

» On trouve dans ces cristaux des traces de fluor; il serait intéressant de rechercher cet élément dans l'arkansite naturel.

» La reproduction de la brookite met une fois de plus en évidence le parti que l'on peut tirer de l'acide chlorhydrique comme agent minéralisateur pour transformer nos produits de laboratoire en matières minérales identiques à celles que l'on rencontre dans la nature (1).

» *Protofluorure de titane.* — Lorsqu'on chauffe du fluotitanate de potasse dans un courant d'hydrogène sec, chargé d'une petite quantité d'acide chlorhydrique, le fluorure titanique mis en liberté passe à l'état de protofluorure de titane, comme le prouve l'analyse suivante :

Titane..........	56,1	Ti	56,3
Fluor...........	40,0	Fl	43,7
Perte en fluor....	3,9		100,0
	100,0		

» Cette analyse délicate a été faite en attaquant le protofluorure par la potasse caustique et le nitre dans un creuset d'argent, et en suivant, pour doser le fluor à l'état de fluorure calcique, les précautions indiquées par M. H. Rose.

» Le protofluorure obtenu à très-haute température se présente en cristaux prismatiques d'un beau violet foncé. Le grand éclat des pans de ces prismes permet de mesurer des angles de 135 degrés caractéristiques du prisme à base carrée. Une petite quantité d'acide titanique pouvant être la cause de cette cristallisation prismatique, je demanderai à l'Académie la permission de revenir un peu plus tard sur ce point délicat.

» *Rutile aciculaire coloré par le protofluorure de titane.* — La préparation du rutile aciculaire réalisée dans un creuset de charbon, en maintenant longtemps en fusion le mélange de titanate et de fluotitanate avant de faire passer le courant d'acide chlorhydrique, donne des cristaux bleus renfermant jusqu'à 5 pour 100 de fluor, tout en conservant la densité, l'aspect et le pointement du rutile aciculaire, comme le prouve la mesure suivante :

$b' b'$ 143° 43'.

---

(1) *Voir* les Notes de M. H. Deville, *Comptes rendus*, t. LII, p. 1264; t. LIII, p. 161 et 199.

» La coloration du rutile aciculaire est due au protofluorure de titane, car ces cristaux, dissous par le bisulfate d'ammoniaque, donnant un poids d'acide titanique inférieur au poids de la matière employée, ne renferment point d'oxyde bleu de titane (1).

» L'anatase doit-elle aussi sa coloration à ce protofluorure ou bien à l'oxyde salin TiO^2, Ti^2O^3 découvert par M. H. Sainte-Claire Deville ? Cette question ne peut être résolue que par de nouvelles recherches; cependant l'excellente analyse de l'anatase du Brésil, faite par M. Damour, ayant donné un poids d'acide titanique inférieur de près de 1 centième du poids de la matière employée, l'existence du protofluorure de titane dans l'échantillon analysé est bien probable (2).

» Ces recherches ont été faites dans le laboratoire de l'École Normale supérieure, sous la direction de mon excellent maître M. H. Sainte-Claire Deville, dont les conseils m'ont été bien précieux pour ce travail que je poursuis depuis une année. »

CHIMIE MINÉRALOGIQUE. — *Sur l'acide vanadique*. Extrait d'une Note de **M. Phipson.**

(Commissaires, MM. Fremy, H. Sainte-Claire Deville.)

« Depuis les expériences de M. Beauvallet, qui a constaté en 1859 l'existence de petites quantités d'acide vanadique dont l'argile de Gentilly près Paris, j'ai fait des recherches sur la quantité d'acide vanadique contenue dans plusieurs substances minérales. J'ai préféré, pour extraire ce corps des argiles, etc., employer une méthode semblable à celle imaginée par Sefström. Je calcine la substance en poudre fine avec la moitié environ de son poids de salpêtre, et je fais bouillir le produit dans de l'eau. L'acide vanadique est précipité à l'état de vanadate barytique qui est ensuite converti en vanadate ammonique. Pour l'extraction de l'acide vanadique en grand, ce procédé peut être simplifié comme je le dirai plus loin.

» Dans les argiles, j'ai rencontré ordinairement de l'acide titanique (indiqué déjà par M. Riley) et de l'acide tantalique (indiqué par M. Terreil).

(1) Cette méthode d'analyse, qu'on ne peut accepter sans le contrôle du dosage direct du fluor, donne cependant, en l'appliquant au protofluorure de titane, la quantité théorique d'acide titanique, soit 93,2 pour 100.

(2) *Annales de Physique et de Chimie*, 3e série, t. X.

J'ai également trouvé ces deux substances dans le résidu qu'on obtient en dissolvant dans l'acide chlorhydrique le carbonate de fer argileux.

» La substance que j'ai nommée *vanadium-ochre* (1) contient près de 2 pour 100 d'acide vanadique. C'est une espèce de limonite rouge-pourpre, à poudre jaunâtre, formée de petits grains durs, solides, réunis par un ciment argileux qui m'a donné à l'analyse les chiffres suivants :

Eau et un peu de matière organique.....	12,60
Oxyde ferrique......	57,50
Alumine.........	5,00
Acide vanadique....................	1,90
Acide phosphorique.................	2,20
Acide titanique....................	Traces.
Magnésie..........................	0,30
Chaux.............................	0,20
Acide carbonique...................	0,24
Sable quartzeux....................	20,00
	99,94

» L'acide vanadique me paraît exister dans ce minerai à l'état de phosphate, $\dddot{V}d^{2}\ \overset{\cdot\,\cdot}{\overset{\cdot\,\cdot\,\cdot}{P}}h^{3}$, décrit par Berzélius, et j'ai toujours trouvé de l'acide vanadique dans les minerais de fer contenant de l'acide phosphorique. Voici maintenant les résultats quantitatifs que j'ai obtenus avec plusieurs substances minérales dans lesquelles l'acide vanadique est accidentel :

Substance examinée.	Acide vanadique pour 100.		
Argile de Londres (Londres)......	0,023		
Argile de Londres (Londres)......	0,056		
Gault de Sussex.................	0,046		
Gault de Sussex.................	0,070		
Argile blanche (Ypres, Belgique)...	0,033		
Oligiste micacé (Anglet.)..........	0,40	(beaucoup d'acide phosphorique).	
Hématite rouge (Anglet.).........	0,92	Id.	Id.
Vanadium-ochre (Saxe)..........	1,62	Id.	Id.
Vanadium-ochre (Saxe)..........	1,90	Id.	Id.
Plusieurs argiles et oxydes de fer...	Quantité indéterminée.		

» Pour préparer l'acide vanadique sur une grande échelle au moyen de plusieurs de ces substances, notamment la limonite vanadifère et le

(1) *Journal de la Société Chimique de Londres;* 1863, p. 244.

pechblende, on traite le minerai en poudre fine par la moitié ou le quart de son poids de salpêtre, on fait bouillir la masse calcinée dans une petite quantité d'eau, on filtre. Si le volume de liqueur est trop grand, on le réduit par évaporation. On sature alors ce liquide avec du chlorure ammonique et on laisse reposer vingt-quatre à trente-six heures : l'acide vanadique se sépare à l'état de vanadate ammonique. Pour avoir ce produit chimiquement pur, il faut suivre le procédé analytique ordinaire. Le vanadate ammonique calciné avec précaution, et au contact de l'air, donne l'acide vanadique. Le chlorure ammonique dans la liqueur d'où l'acide vanadique a été séparé peut être utilisé de nouveau. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Nouveau mode de reproduction, à l'aide de la lumière, de toute espèce de dessins, gravés, imprimés, photographiés, etc.* Extrait d'une Note de **M. Morvan.**

(Commissaires, MM. Pouillet, Fizeau.)

« ... Mon procédé, simple, prompt et facile, peut être exposé en peu de mots. Sur une pierre à lithographier, préalablement enduite, dans un lieu obscur, d'un vernis composé d'albumine et de bichromate d'ammoniaque, je place *le recto* de l'image à reproduire, que cette image soit sur verre, sur toile ou sur papier (celui de Saxe est naturellement préférable, mais tout autre, ayant quelque transparence, suffit à l'opération). Cela fait, j'expose ma pierre à l'action de la lumière, de 30 secondes à 2 ou 3 minutes seulement, si elle est au soleil; de 10 à 25 minutes au plus, si elle est à l'ombre. Au bout de ce peu de temps, j'enlève l'image et je lave ma pierre, d'abord à l'eau de savon, puis à l'eau pure, et immédiatement je l'encre avec le rouleau d'imprimerie. Le dessin est déjà fixé, car l'image commence à se révéler en noir sur fond blanc. Alors je gomme, je laisse sécher quelques minutes, et l'opération est terminée; on peut mettre sous presse et tirer....

» On comprend que la lumière a fixé le vernis et l'a rendu insoluble, partout où elle a frappé; mais qu'au contraire toutes les parties de la pierre ombragées par l'image sont restées solubles, conséquemment attaquables par la soude et par l'acide, outre qu'elles retiennent la substance du savon : l'action produite ici sur la pierre tient à la fois de la gravure et de la lithographie.

» Quant aux avantages du procédé, on peut les résumer ainsi : simplicité et rapidité de l'opération; exactitude de la reproduction; aucun besoin de clichés *négatifs* sur verre ou sur papier : le modèle *positif* est obtenu *positif;*

conservation absolument intacte et immaculée du modèle; solidité au moins égale à celle de la gravure sur pierre proprement dite; enfin extrême économie du procédé, à raison du bas prix des substances employées.

» Je serais heureux que l'Académie des Sciences voulût bien inviter quelques-uns de ses Membres à assister aux expériences que j'offre de faire sous leurs yeux.

» Je joins à la présente communication quelques-unes des épreuves tirées dans ces derniers jours. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Dosage de l'acide carbonique de l'air.* Extrait d'une Note de **M. Mène.**

(Commissaires, MM. Payen, Boussingault, Pelouze.)

« Les tableaux que j'ai l'honneur de transmettre à l'Académie, dit l'auteur dans la Lettre d'envoi, présentent le relevé de tous les dosages de l'acide carbonique de l'air que j'ai faits depuis le mois de juillet 1862. J'ose espérer que ce travail sera utile, tant pour les questions d'hygiène que pour la physiologie végétale. Comme je poursuis à mon laboratoire les mêmes études pendant cette année encore, j'espère que des conclusions sérieuses pourront en résulter. La méthode que j'ai employée pour mes analyses a été présentée à l'Académie des Sciences dans sa séance du 24 mars 1862, je n'ai donc pas à y revenir. Pour le calcul, je ferai remarquer que je n'ai pas tenu compte de l'état de l'atmosphère, ni des températures ou pressions barométriques, etc.; tout a été calculé en moyennes....

» En considérant ces tableaux qui représentent les observations de treize mois, on est conduit à reconnaître :

» 1° Que pendant toute une année l'acide carbonique n'existe pas dans l'atmosphère en même quantité;

» 2° Que pendant les mois de décembre et janvier, l'acide carbonique est à peu près en égale quantité; que ce gaz augmente en février, mars, avril et mai, pour diminuer de juin à août; qu'il y a ensuite une augmentation de septembre à novembre, pendant laquelle, au mois d'octobre, est atteint le maximum de l'année;

» 3° Que pendant la nuit il y a toujours plus d'acide carbonique que le jour;

» 4° Il paraîtrait exister une légère oscillation de gaz acide carbonique pendant le jour : ce serait vers midi que l'on remarquerait une petite augmentation;

» 5° Enfin, qu'après une pluie l'acide carbonique se trouve presque tou-

jours en plus grande quantité dans l'atmosphère qu'avant la tombée de l'eau.

» Je rappellerai qu'en 1851, à la Société d'Agriculture de Paris, j'avais déjà remarqué quelques-uns de ces résultats qui sont consignés au *Bulletin des séances*, t. VII, 2e série, 1851-1852. »

M. GHERSI (John) soumet au jugement de l'Académie un ouvrage manuscrit sur un *nouveau système de navigation*, et un Mémoire également manuscrit sur un *gouvernail de proue* de son invention. Ces deux travaux, qui sont écrits en anglais et accompagnés de nombreuses figures, seront examinés par une Commission composée de MM. Duperrey, de Tessan et Paris.

M. VIOLAND adresse de Colmar un Mémoire « sur l'arnica et sur ses propriétés physiologiques et thérapeutiques ».

(Renvoi à l'examen de M. Bussy.)

CORRESPONDANCE.

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL présente au nom de l'auteur, *M. Foley*, une « Étude sur le travail de l'homme dans l'air comprimé », ouvrage destiné au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.

« En étudiant, dit l'auteur, les maux de l'homme soumis à de trop brusques variations barométriques, j'ai pensé aux animaux qui supportent sans en souffrir de grandes différences de pression quand ils se déplacent dans le sens vertical, et j'ai cru pouvoir attribuer cette précieuse faculté chez les uns à des sacs aériens, chez les autres à une vessie natatoire, chez ceux-ci à des modifications pulmonaires, chez ceux-là enfin à des poches à gaz, supposant ainsi, comme on le voit, à certains organes des usages qu'à ma connaissance on ne leur avait pas encore attribués. »

(Renvoi à l'examen de la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL présente encore, au nom de *M. Parlatore*, un opuscule intitulé : « Considérations sur la méthode naturelle en Botanique ».

— Et au nom de *M. Bonjean*, un ouvrage ayant pour titre : « La Savoie agricole, industrielle et manufacturière; suivi d'une Notice sur la percée du mont Cenis ».

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL signale parmi les *pièces de la Correspondance*, les deux ouvrages suivants :

« 1° Le Baron Larrey, par le Général Baron *Joach. Ambert* ».

« 2° De l'inoculation de la péripneumonie de l'espèce bovine, envisagée au point de vue scientifique, par le Dr *L. Willems* ».

M. BARRAL, qui, en présentant dans une précédente séance une « Étude analytique sur le blé, la farine et le pain », avait exprimé le désir d'être compris dans le nombre des candidats pour la place vacante dans la Section d'Économie rurale, par suite du décès de *M. de Gasparin*, présente aujourd'hui un travail imprimé sur le même sujet, et demande que cet ouvrage soit renvoyé à la Section d'Économie rurale.

GÉOLOGIE. — *Extrait d'une Lettre adressée à* M. Ch. Sainte-Claire Deville *par* **M. A. LONGOBARDO**, agent consulaire de France à Catane.

« Catane, le 8 juillet 1863.

» Depuis le mois de mai, l'Etna nous a fait entendre des détonations; le cratère a subi de grands changements par de très-sensibles échancrures; des flammes ont quelquefois illuminé le cratère. Hier, dans l'après-midi, à de fortes détonations a succédé une pluie de cendres qui a duré peu, mais qui a fini par couvrir entièrement d'une légère couche toute notre ville. Ce matin, le bruit court (sans que je puisse vous en garantir l'exactitude) que l'Etna a fait éruption du côté septentrional, à la partie supérieure de son sommet, entre Bronte et Maletto. Ce que je puis assurer, c'est que, ce matin, le grand cratère lançait des colonnes de fumée et de vapeur, et que, hier au soir, on voyait la réverbération de ce nouvel incendie.

» J'ai cru vous être agréable en vous faisant connaître, sans perdre un instant, ce que j'ai observé moi-même. »

MICROGRAPHIE. — *Sur l'organisation et la nature des Psorospermies; par* **M. BALBIANI.**

« Il règne encore une grande obscurité sur la nature des productions singulières découvertes par J. Müller sur divers Poissons d'eau douce et désignées sous le nom de *Psorospermies*. Néanmoins tous les observateurs s'accordent à les placer dans le règne animal, soit qu'ils les décrivent comme une classe particulière de parasites, ou qu'à l'exemple de MM. Leydig et Lieberkühn ils les fassent entrer dans le groupe des Grégarines.

» Mes observations personnelles m'ont conduit à une conclusion différente. Je me propose en effet de montrer que tous les caractères des Psorospermies sont ceux de véritables végétaux, et que si l'on a méconnu jusqu'ici leur nature réelle, c'est qu'on n'avait qu'une notion insuffisante des conditions d'organisation et de vie de ces êtres. Dans cette Note je parlerai de l'organisation des Psorospermies; je traiterai des phénomènes de leur développement dans une autre communication.

» Les Psorospermies sont des corpuscules microscopiques transparents dont la forme et le volume varient presque autant que les différentes espèces de Poissons chez lesquelles on les rencontre. Leur forme est tantôt presque complétement globuleuse, tantôt plus ou moins déprimée, lenticulaire ou ovale, d'autres fois enfin plus ou moins allongée, cylindrique ou fusiforme. Ordinairement l'une des extrémités est plus atténuée que l'autre ou se termine par une véritable pointe, tandis que le bout opposé est plus ou moins obtus et arrondi. Quelquefois ce bout se prolonge en une sorte de queue simple ou bifurquée; nous verrons plus loin comment on doit expliquer la présence de cet appendice. Quant à leur volume, il dépasse souvent à peine celui des globules rouges du sang chez la plupart des Poissons.

» Quelles que soient les variations que l'on remarque dans leur conformation extérieure, ces corpuscules se composent toujours d'une enveloppe ou coque résistante et d'une cavité renfermant différents organes dans son intérieur. La coque est formée de deux valves concaves qui s'appliquent exactement par leurs bords comme les deux moitiés d'une coquille de noix. Ces valves sont sans structure appréciable et laissent facilement apercevoir les parties contenues dans leur intérieur. Les alcalis caustiques, les acides minéraux déterminent après un temps variable leur séparation, mais ne parviennent point à les dissoudre, même après un contact prolongé à chaud ou à froid, tandis que les parties contenues sont plus ou moins rapidement dissoutes par ces agents. La déhiscence de la coque par l'écartement des valves se fait aussi d'une manière spontanée au moment de la reproduction, pour laisser échapper les organes propagateurs. Chaque valve est entourée à sa circonférence d'un anneau élastique formé de deux pièces qui s'articulent sur la ligne médiane et se terminent par des prolongements filiformes plus ou moins nombreux. Dans les circonstances ordinaires ces filaments sont peu visibles et restent appliqués contre le bord de la valve; mais au temps de la reproduction ils s'en écartent, grossissent en s'allongeant et se portent dans différentes directions. Ces filaments, comme nous

le verrons en traitant du développement, sont de véritables organes de conjugaison à l'aide desquels deux Psorospermies voisines s'entourent mutuellement, se fixent solidement l'une à l'autre et se maintiennent en contact pendant toute la durée des phénomènes de propagation. Chez quelques individus, ces filaments, au lieu de se replier le long des bords des valves, s'étendent dans la direction de l'axe du corps, et, en se réunissant dans une longueur variable, constituent le prolongement caudal simple et divisé que Müller et d'autres observateurs ont décrit comme un caractère particulier de certaines Psorospermies.

» L'intérieur de la cavité de la coque présente sur l'une de ses extrémités deux petits organes vésiculeux, brillants, pyriformes ou plus ou moins elliptiques et allongés, qui convergent symétriquement vers la pointe du corpuscule à laquelle ils adhèrent par leur extrémité effilée ou col, tandis que par leur fond terminé en cul-de-sac ils divergent plus ou moins et regardent vers l'intérieur de la cavité. Au point où ces vésicules viennent se réunir, la coque du Psorosperme est percée d'un petit orifice qui fait communiquer sa cavité avec l'extérieur. Chaque vésicule est formée elle-même d'une paroi assez épaisse, finement granuleuse, et d'une cavité que remplit entièrement un filament roulé en spirale. Ordinairement on ne parvient à apercevoir ce filament qu'après avoir comprimé la vésicule qui le contient, mais on le met plus aisément en évidence en employant une solution assez concentrée de potasse ou de soude caustique. Sous l'influence de ces réactifs, l'on voit en effet presque immédiatement apparaître à l'un des pôles du corpuscule deux flagellums plus ou moins droits ou flexueux, qui ne sont autre chose que les filaments primitivement contenus dans les vésicules et que l'action de l'alcali a fait subitement saillir hors de celles-ci en se déroulant et apparaître à l'extérieur. Dans ces conditions on remarque que les filaments traversent le petit orifice dont est percé le sommet de la coque et qu'il adhère encore par sa base au col de la vésicule restée en place. La longueur des filaments déroulés dépasse souvent trois ou quatre fois celle du Psorosperme tout entier et atteint même, dans certaines espèces, jusqu'à huit ou dix fois cette dernière. Ils s'effilent graduellement à partir de la base et se terminent par une pointe allongée que l'on a souvent beaucoup de peine à apercevoir à cause de son extrême ténuité. Je suis très-porté à croire, comme on le verra quand je traiterai des phénomènes du développement, que les filaments en question remplissent chez les Psorospermies un rôle analogue à celui des anthérozoïdes des autres Cryptogames. Indépendamment des vésicules que je viens de décrire, on remarque dans la cavité des

Psorospermies un nombre variable de très-petits globules brillants et homogènes disposés souvent d'une manière symétrique autour des vésicules précédentes. Ces globules ne sont autre chose que des organes de même nature que ces dernières, mais restés à un état rudimentaire et destinés seulement à atteindre leur développement complet au moment de la reproduction. L'on voit en effet à cette époque chaque Psorosperme renfermer trois, quatre, et quelquefois même jusqu'à huit vésicules offrant tous les caractères précédemment décrits.

Le reste de la cavité du Psorosperme est rempli par une substance glutineuse et homogène que sa faible réfringence rend souvent difficile à distinguer, mais que l'action des réactifs met aisément en évidence en la détachant des parois de la cavité et en la concentrant vers le milieu de celle-ci sous la forme d'un gros noyau ou globule de sarcode. Le même effet se produit spontanément au moment de la propagation, et l'on voit alors ce globule, devenu une véritable spore, se dégager peu à peu, à l'aide de mouvements de contraction lents, des valves qui le tenaient emprisonné et se mouvoir à la manière des Amibes à travers les organes et les tissus avant de reproduire de nouvelles générations de Psorospermes.

» On trouve ces parasites dans tous les organes des Poissons, où ils forment des amas plus ou moins volumineux. Il n'y a guère que les muscles du tronc et les centres nerveux où je n'ai pas encore réussi à les découvrir. Cependant la rate et les reins paraissent être leur siége de prédilection. Ils suivent ordinairement dans leur développement le trajet des ramifications artérielles, logés dans des follicules formés aux dépens de la gaîne celluleuse des artères. Chez certains Cyprins, tels que la Tanche, on les rencontre fréquemment aussi dans la vessie natatoire où leur présence détermine la formation de tumeurs d'un volume souvent considérable, d'un blanc jaunâtre, à surface mamelonnée et dont les parois sont formées par un dédoublement de la membrane vésicale hypertrophiée et épaissie. Il est remarquable que ces tumeurs siégent constamment sur la portion antérieure ou courte portion de la vessie natatoire, recouvertes par la capsule fibreuse, molle et faiblement adhérente qui enveloppe cette partie de l'organe. Chez un grand nombre de Tanches qui ont été ouvertes, soit par mon collègue M. A. Moreau, dans le cours des recherches qu'il poursuit depuis un temps assez long sur la vessie aérienne des Poissons, soit par moi-même, nous n'avons jamais observé cette altération siégeant sur la portion postérieure ou longue portion de la vessie. Chez plusieurs de ces animaux, ces parasites s'étaient développés en si prodigieuse abondance, que tous les organes es-

sentiels à la vie en étaient littéralement farcis et qu'il en était résulté un véritable état cachectique de ces Poissons, caractérisé par la décoloration générale de leurs tissus et une diminution considérable des globules sanguins rouges coïncidant avec une multiplication extrême des globules blancs. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur l'orcine.* Note de **M. V. De Luynes**, présentée par M. Dumas.

« L'orcine a été découverte en 1829, par Robiquet, qui a fait connaître en même temps quelques-unes de ses propriétés. Elle a été ensuite l'objet de travaux remarquables de MM. Dumas, Schunck, Stenhouse, Gerhardt, Laurent, Strecker, etc.

» Si l'orcine, après avoir été étudiée par des chimistes aussi illustres, nous offre encore quelques lacunes dans son histoire, cela doit être attribué surtout à la rareté de cette substance et à son prix élevé, comme le déclarent du reste quelques-uns des auteurs que je viens de citer.

» J'ai donc dû me préoccuper tout d'abord de la préparation de l'orcine; et je suis parvenu, en décomposant l'acide érythrique par la chaux sous pression à 150 degrés, à me procurer l'orcine dans des conditions où toute la dépense se réduit, pour ainsi dire, au prix du lichen dont on l'extrait; de sorte que, dès à présent, l'orcine peut être considérée comme appelée à devenir un produit industriel, du jour où l'on trouvera qu'il est avantageux de l'employer dans les arts.

» Plusieurs hypothèses ont été faites sur la nature chimique de l'orcine. La plupart des chimistes la considèrent comme une substance neutre; Laurent et Gerhardt font remarquer que, par sa formule $C^{14}H^8O^4$, elle pourrait être une isomère de la saligénine, et se rattacherait peut-être, par quelque métamorphose, à la série salicylique; M. Rosing observe que l'orcine se rapproche beaucoup de l'acide pyrogallique, tant par les réactions qu'elle est susceptible de produire, que par son mode de génération. Enfin, M. Berthelot dit que l'orcine semble devoir être classée, soit parmi les alcools diatomiques, soit plutôt dans un groupe particulier de corps qu'il désigne sous le nom générique de *phénols*, dont ferait également partie l'acide pyrogallique, et dont l'acide phénique serait le terme caractéristique.

» Les essais que j'ai faits jusqu'à présent, pour rattacher l'orcine à la série salicylique, ne m'ont donné aucun résultat satisfaisant; je n'ai pas été

plus heureux en soumettant l'orcine aux réactions caractéristiques des alcools. J'ai étudié alors ses propriétés comparativement à celles de l'acide phénique et de l'acide pyrogallique. Ce sont les premiers résultats de ces études que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

» Si l'orcine est neutre aux papiers réactifs, il faut néanmoins reconnaître que, dans certains cas, elle paraît se comporter comme un acide; en effet, lorsqu'on projette du carbonate de soude desséché dans de l'orcine fondue, il se produit un dégagement d'acide carbonique.

» Lorsqu'on verse une solution aqueuse d'orcine dans une dissolution de silicate de soude, la silice est précipitée; on peut même faire cette expérience d'une manière plus curieuse, en plaçant un cristal d'orcine dans une solution bouillante de silicate de soude. L'orcine ne paraît pas se dissoudre; mais si l'on examine ensuite le cristal, on voit que l'orcine a disparu, et qu'elle a été remplacée par de la silice gélatineuse.

» Cette tendance acide est conforme aux faits antérieurement connus; on sait, en effet, que l'orcine forme avec l'oxyde de plomb une combinaison définie découverte et analysée par M. Dumas.

» L'orcine précipite les solutions de certaines bases organiques. Si l'on verse une solution aqueuse concentrée d'orcine dans une solution concentrée et légèrement acide de sulfate de quinine, on voit la liqueur se troubler; au bout de quelques instants, il se rassemble au fond du vase une matière huileuse qu'on lave avec un peu d'eau; cette matière devient solide par son exposition à l'air sec; elle renferme de l'orcine et de la quinine.

» Le sulfate de cinchonine agit sur l'orcine de la même manière.

» Dans les mêmes circonstances l'acide pyrogallique donne, avec le sulfate de quinine, un précipité jaune cristallisé.

» Le chlore attaque l'orcine et la transforme en un produit chloré, découvert par Schunck et étudié depuis par Stenhouse; mais il se forme en même temps une matière résinoïde qui empêche la purification de cette substance, de sorte que sa composition n'a pu être déterminée. J'ai préparé cette matière à l'état de pureté en attaquant l'orcine par un mélange de chlorate de potasse et d'acide chlorhydrique; l'analyse conduit à la formule $C^{14}H^5Cl^3O^4$; c'est donc de l'orcine trichlorée analogue à l'orcine tribromée de Laurent et Gerhardt.

» Il n'est pas inutile de faire remarquer que, dans les mêmes circonstances, l'acide phénique donne de l'acide phénique trichloré.

» Lorsqu'on verse de l'acide azotique monohydraté sur l'orcine, elle

prend feu; si au contraire on projette peu à peu l'orcine dans l'acide fumant refroidi, elle se dissout sans dégagement de vapeurs nitreuses. L'eau précipite une matière rouge soluble dans les alcalis.

» En étudiant d'une manière méthodique l'action de l'acide azotique à différents états de concentration sur l'orcine, j'ai été conduit à des résultats intéressants, au point de vue des matières colorantes qu'on peut en dériver.

» Jusqu'à présent ces matières ont toujours été obtenues en soumettant les lichens eux-mêmes, ou les principes colorables qu'ils renferment, à l'action simultanée de l'air et de l'ammoniaque. C'est ainsi que Robiquet a transformé l'orcine en matière colorante, en la plaçant sous une cloche à côté d'un vase contenant une solution ammoniacale. C'est aussi par ce procédé que M. Dumas a préparé l'orcéine, dont il a déterminé les propriétés et la composition. On peut encore exposer à l'air une solution d'orcine dans l'ammoniaque; au bout de deux ou trois jours la liqueur se prend en une masse violette.

» Si dans l'expérience de M. Dumas on remplace l'ammoniaque par de l'acide azotique ordinaire, ou mieux par de l'acide à 40 degrés, de manière à exposer l'orcine, à la température ordinaire, à l'action lente des vapeurs d'acide azotique, on remarque que la surface de l'orcine brunit peu à peu; au bout de quelques jours les cristaux paraissent rouges dans toute leur masse. L'orcine est alors transformée en une matière colorante qui par ses propriétés paraît différente de l'orcéine.

» Cette matière est soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther; elle teint sans mordant la laine et la soie en rouge; l'ammoniaque la rend violette d'une manière passagère, les alcalis fixes d'une manière permanente; les acides font passer au rouge clair sa solution violette. Elle est précipitée de sa solution aqueuse par le sel marin, et se redissout dans l'eau lorsque le sel a été entraîné par le lavage.

» Je suis occupé à étudier cette matière et à rechercher si elle se rattache aux produits signalés dans l'orseille ou le tournesol, ou à d'autres substances colorantes. Mais j'ai cru devoir, dès aujourd'hui, signaler les circonstances remarquables dans lesquelles elle prend naissance.

» Ces expériences ont été faites au laboratoire de recherches et de perfectionnement de la Faculté des Sciences de Paris. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Nouvelle méthode pour jauger les fluides.* Note de **M. Th. Schlœsing**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Les méthodes qui ont servi à déterminer les quantités d'eau, de vapeur et d'air s'écoulant dans un canal ou par un orifice, ont toujours reposé sur des données et des expériences purement mécaniques, et personne, je crois, n'a encore songé à faire intervenir la chimie dans de semblables questions. La méthode que je vais indiquer peut donc offrir quelque intérêt, en dehors de celui que lui donne l'importante question du jaugeage des fluides.

» Elle me paraît très-simple et tout à fait élémentaire. Soit F la quantité d'un fluide s'écoulant dans un canal pendant l'unité de temps; je suppose l'écoulement constant; j'introduis dans le canal un fluide auxiliaire qui se mélange intimement avec le premier, et auquel je suppose aussi un écoulement constant dont je sais la mesure; soit f la quantité de ce fluide auxiliaire écoulée dans l'unité de temps. En un point du parcours où le mélange est parfait, je puise un échantillon et je l'analyse. Je trouve une quantité ψ du fluide F, et une autre φ de f. Il est évident que j'ai la proportion $\frac{F}{f} = \frac{\psi}{\varphi}$, ou $F = \frac{\psi}{\varphi} \cdot f$. La détermination de f, c'est-à-dire de la quantité de fluide auxiliaire écoulée dans l'unité de temps, pourra se faire par les moyens connus dont la précision est aujourd'hui en quelque sorte illimitée; l'exactitude du jaugeage du fluide ne dépendra donc que de celle de l'analyse chimique. Pour rendre celle-ci aussi grande que possible, il restera à choisir le fluide auxiliaire parmi les corps que la chimie sait doser exactement, lors même qu'ils sont délayés dans un très-grand volume d'un autre fluide.

» Au lieu de prendre pour l'analyse un échantillon unique du mélange des fluides, il conviendra d'échantillonner continûment pendant toute la durée de l'expérience, et d'analyser la somme des échantillons successifs. On s'affranchira ainsi de la condition de constance de l'écoulement de f, et il suffira de connaître la quantité qui s'en est débitée du commencement à la fin de l'expérience.

» Dans la plupart des cas, F a un débit constant, comme je l'ai supposé, du moins pendant les quelques minutes que demande une expérience. Je citerai pour l'eau : les déversoirs, vannes, moteurs hydrauliques, canaux, rivières même; pour la vapeur : les chauffages; pour l'air : les ventilateurs, la ventilation en général, les cheminées, etc.

» Mais il est d'autres cas où F est variable. Alors, pour que l'échantil-

lonnage soit fidèle, il faut : ou faire varier f en même temps que F, de manière que le rapport entre les deux fluides soit constant; ou faire un échantillonnage continu, et observer un rapport constant entre le poids de mélange des fluides écoulé dans chaque élément de temps, et le poids de l'échantillon correspondant : la somme des échantillons successifs recueillis dans ces conditions représentera fidèlement les sommes de F *et f écoulées* pendant l'expérience.

» Il faut remarquer que lorsque F est variable, il est en même temps presque toujours périodique; exemple : pompes, vapeur alimentant les machines motrices.... Il sera souvent possible en pareil cas de transformer l'écoulement variable en écoulement constant par quelqu'un des moyens connus.

» La nature du fluide auxiliaire et le dispositif pour le répandre et le mêler dans le fluide F, et pour assurer la fidélité de l'échantillonnage, doivent changer selon la nature du fluide à jauger et les conditions dans lesquelles il s'écoule.

» S'agira-t-il de jauger de l'eau, les chlorures de calcium et de sodium paraissent devoir être d'un bon emploi comme fluides auxiliaires, à cause de l'extrême précision du dosage du chlore. Exemple : jaugeage de l'eau passant dans un moteur hydraulique; le fluide auxiliaire est une dissolution de sel marin contenant 150 grammes de chlore pour 1 kilogramme de liquide; on en a dépensé 2000 kilogrammes en 600 secondes, durée de l'expérience. Dans 10 kilogrammes de l'échantillon recueilli, on trouve 2 grammes de chlore. On a donc

$$\frac{\psi}{\varphi} = \frac{10\,000 - 2}{2} = 4999.$$

En désignant par f le chlore écoulé en une seconde, on a

$$f = 300^{k} \times \frac{1''}{600''} = 0^{k},5.$$

En conséquence,

F (eau passée dans la roue en une seconde) $= 0^{k},5 \times 4999 = 2499^{k},5$.

» S'il y a lieu de craindre que la roue n'ait pas mêlé suffisamment les deux fluides, on multipliera les prises d'échantillon en aval, pour suppléer, par une bonne moyenne, au défaut de mélange.

» Les eaux courantes contenant du chlore, il faudra évidemment doser ce corps dans l'eau naturelle, prise immédiatement avant l'expérience, et dans les échantillons, et prendre, pour φ, la différence.

» Faudra-t-il jauger la vapeur qui s'écoule dans un tuyau, j'aurai recours à l'ammoniaque, corps volatil et susceptible d'un dosage rapide et exact par les liqueurs titrées. L'échantillonnage sera fait par un petit alambic chargé de condenser les quantités de vapeur et d'ammoniaque qui représenteront les fluides F et *f*.

» Enfin, s'il s'agit de jauger un courant gazeux, l'acide carbonique, une vapeur acide, comme celle de l'acide chlorhydrique, une vapeur alcaline, comme celle de l'ammoniaque, du gaz de l'éclairage, tous corps susceptibles d'un dosage précis, lors même qu'ils sont étendus dans de très-grands volumes d'autres gaz, pourront être employés selon les cas.

» Je n'ignore pas qu'une méthode générale de jaugeage comme celle que je propose n'acquiert une valeur réelle que lorsqu'elle a été contrôlée par des expériences variées; aussi ai-je l'intention de profiter des ressources nombreuses que m'offre à cet égard le service des tabacs, auquel je suis attaché, pour tenter des expériences sur le débit des appareils à vapeur, à ventilation, et même sur les moteurs hydrauliques employés dans ses établissements. »

PHYSIQUE. — *Sur l'analogie de l'étincelle d'induction avec toute autre décharge électrique; par* **M. J.-M. Seguin**. Extrait d'une Note présentée par M. Pasteur.

« Les faits examinés dans le travail que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie s'accordent à prouver que l'étincelle d'induction n'a rien de plus singulier que toute autre décharge électrique, et que ses propriétés rentrent dans les lois de l'électricité ordinaire.

» On fait voir en particulier qu'une foule de circonstances modifient l'aspect de l'étincelle, en y faisant prédominer soit le trait de feu, soit l'atmosphère lumineuse; que la décharge entière peut même être réduite à l'une ou à l'autre de ces deux formes, sans que ses propriétés soient essentiellement changées.

» Enfin, en observant l'étincelle soit entre des électrodes différents, soit dans des milieux différents, et examinant au spectroscope soit le trait de feu, soit l'atmosphère lumineuse, on recherche les substances incandescentes qui contribuent à ces deux parties de l'étincelle, et on constate que l'illumination du gaz traversé par la décharge est plus marquée dans le trait de feu, tandis que l'éclat de l'auréole dépend davantage de la présence des particules enlevées par la décharge aux électrodes. »

CHIMIE MÉTALLURGIQUE. — *Sur l'élimination du phosphore dans les fontes.* Note de **M. H. Caron**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Les nombreuses tentatives que j'ai faites dans le but d'éliminer le phosphore des fontes ont été infructueuses jusqu'à ce jour, et bien plus, j'ai été à même de constater que la fonte absorbe en grande partie le phosphore qui l'environne au moment de sa formation, surtout si les laitiers sont siliceux. Ainsi, ayant traité plusieurs fois des minerais complétement exempts de phosphore, par du charbon de bois additionné de phosphate de chaux et de silice, j'ai constamment retrouvé dans la fonte ainsi produite presque tout le phosphore que j'avais mis dans le creuset à l'état de phosphate. Voici du reste les résultats exacts de mes expériences : un minerai de fer carbonaté de Benndorf a été réduit dans un creuset brasqué par du charbon mélangé de phosphate de chaux.

» La quantité de phosphate de chaux a été calculée d'après le rendement du minerai, de manière à pouvoir introduire 1 pour 100 de phosphore dans la fonte obtenue.

	Phosphore pour 100 de fonte.
N° 1. — Réduction avec 15 pour 100 de silice.............	0,92
N° 2. — Réduction avec 10 pour 100 de silice.............	0,89
N° 3. — Réduction avec 5 pour 100 de silice..............	0,87
N° 4. — Réduction sans addition........................	0,85
N° 5. — Réduction avec 5 pour 100 de carbonate de chaux...	0,82
N° 6. — Réduction avec 10 pour 100 de carbonate de chaux..	0,82

» Puisqu'il semble n'exister aucun moyen d'enlever aux fontes le phosphore qu'elles contiennent et qu'en outre elles ne manquent jamais de s'allier à ce corps lorsqu'elles le rencontrent, il sera important d'écarter toutes les causes qui peuvent contribuer à introduire ce métalloïde nuisible dans la fabrication des fontes. Parmi ces causes il en est une à laquelle on attache ordinairement peu d'importance, mais qui cependant me paraît digne d'examen : c'est la composition chimique des combustibles végétaux.

» Presque tous les bois contiennent du phosphore, aussi les fontes au bois faites avec des minerais où l'on ne rencontre pas traces de phosphore en renferment toujours au moins 0,2 pour 100 (1). A cette dose le phosphore n'est pas nuisible; à 0,5 pour 100 il est encore inoffensif, mais à

(1) Karsten.

0,7 pour 100 le fer qu'on obtient se brise déjà par la percussion bien qu'il puisse encore être plié à angle droit.

» Il sera donc de la plus grande importance de ne jamais employer des charbons capables de donner à la fonte 0,7 pour 100 de phosphore.

» Pour arriver à ce résultat il est nécessaire de choisir avec discernement le bois qui doit être employé à la réduction du minerai.

» Les différentes essences de bois contiennent des quantités différentes de phosphore, non-seulement suivant la nature du terrain qui les produit, mais aussi dans le même terrain, suivant leur espèce. Berthier (*Essais par la voie sèche*, t. I, p. 262) a fait à ce sujet des analyses connues de tous les métallurgistes, mais sans insister sur le point qui m'occupe aujourd'hui.

» Le chêne de la Roque-les-Arts, par exemple, dont les cendres contiennent 0,008 d'acide phosphorique, ne pourrait être remplacé comme réducteur par du charme de la Somme ou de la Nièvre, dont les résidus de la combustion renferment jusqu'à 0,09 ou 0,10 du même corps. Ces deux essences donnant à peu près la même quantité de cendres, il est évident que le chêne de la Roque-les-Arts, qui n'introduirait au maximum que 0,12 pour 100 de phosphore dans la fonte (1), serait préférable au charme de la Nièvre qui pourrait en apporter au moins 1 pour 100. La quantité de phosphore absorbée dans le premier cas serait inoffensive, mais dans le deuxième cas elle deviendrait incontestablement nuisible.

» Ainsi donc, s'il est indispensable, pour obtenir des fontes de bonne qualité, de choisir avec soin les minerais à réduire, il n'est pas moins important de s'assurer que le réducteur, c'est-à-dire le combustible, n'apportera pas au métal des impuretés nuisibles qu'on ne pourrait plus enlever ensuite. »

M. Dehaut adresse des remarques sur une communication récente de *M. Decaisne* concernant la *variabilité dans l'espèce du Poirier*.

« .... Sans nier cette variabilité, dit M. Dehaut, je crois qu'on ne saurait en voir la démonstration dans des expériences dont les résultats viennent plutôt confirmer ce que l'on sait de la production des hybrides. Le passage suivant, que j'emprunte à dessein au travail de M. Decaisne, fournit la

---

(1) Il est facile d'arriver à connaître le maximum de phosphore que peut absorber une fonte (par le combustible) pendant sa fabrication, si l'on connaît la quantité de phosphore contenue dans le charbon de bois employé et la quantité de fonte produite par un poids donné de ce charbon.

preuve que ses recherches conduisent à des conclusions tout autres que celles qu'il en a tirées : « Je suis loin de nier ici les croisements et leur in- » fluence, je dis même que rien ne me paraît plus vraisemblable; il n'est » du moins guère possible d'en douter, lorsqu'on voit ce qui se passe dans » un verger de poiriers en fleurs où les abeilles, attirées d'une lieue à la » ronde, butinent du matin au soir, brouillant les pollens de toutes les » variétés et les disséminant sur des stigmates auxquels la nature ne les des- » tinait pas. »

» La justesse de cette observation, poursuit M. Dehaut, est frappante, et me semble jeter un doute sérieux sur toute expérience dans laquelle on ne s'est pas mis en garde contre la possibilité d'une fécondation étrangère, soit par l'intermédiaire d'insectes, soit même par le transport aérien du pollen d'autres arbres. Or, M. Decaisne n'a pris aucune précaution contre ce genre de difficulté.... »

« M. **Decaisne** fait observer qu'il a discuté dans sa Note la question de l'hybridité, et que c'est précisément parce que toutes les poires qu'il a examinées contiennent des pepins fertiles qu'il est arrivé à conclure l'unité spécifique des Poiriers cultivés, ainsi que le prouve le paragraphe dont M. le docteur Dehaut ne donne qu'une partie et auquel il renvoie. »

M. **Place** annonce l'intention de soumettre au jugement de l'Académie un *photomètre* de son invention qui permet de noter d'une manière absolue l'intensité de la lumière naturelle ou artificielle, instrument applicable à divers usages, et qui, mis à la disposition du photographe, aura, entre autres avantages, celui de le préserver d'une erreur bien souvent commise, celle d'attribuer à la perfection plus grande d'un nouveau procédé la beauté des résultats obtenus, quand ce succès tient uniquement au jour plus favorable. Si M. Place veut adresser une description de son instrument, elle sera soumise à l'examen d'une Commission.

M. **Schimko** adresse d'Olmutz (Moravie) deux ouvrages écrits en allemand et intitulés, l'un « Constitution de l'univers », l'autre « Habitants des planètes ».

L'auteur, dans une Lettre d'envoi écrite en latin, annonce l'intention de donner une nouvelle édition du premier de ces deux ouvrages avec des corrections et additions. Il a déjà fait ces changements écrits à la main sur

l'exemplaire envoyé à l'Académie afin d'avoir son avis avant de rien imprimer.

On fera savoir à l'auteur que, d'après les usages constants de l'Académie, cette demande ne peut être prise en considération.

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Chimie présente la liste suivante de candidats pour une place de Correspondant vacante par suite du décès de *M. Desormes*:

En première ligne. . . . . . M. FAVRE.
En deuxième ligne. . . . . . M. DESSAIGNES.
En troisième ligne, ex æquo *et* } M. CHANCEL.
par ordre alphabétique. . . } M. LAMY.

Les titres des candidats sont exposés par M. Fremy.
L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 20 juillet 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. DECAISNE ; 62e livraison. Paris, in-4°, avec planches.

Du terrain quaternaire et de l'ancienneté de l'homme dans le nord de la France, d'après les leçons professées au Muséum par M. d'Archiac, recueillies et publiées par Eugène TRUTAT. Paris, 1863; in-8°. (Présenté par M. d'Archiac.)

Réfutation du système des vents; par M. J. BOURGOIS. (Extrait de la *Revue Maritime et Coloniale*.) Paris, 1863; in-8°. (Présenté au nom de l'auteur par M. Duperrey.)

Considérations sur la méthode naturelle en Botanique; par Philippe PARLATORE. Florence, 1863; in-8°.

Examen critique du Mémoire de M. Pasteur relatif aux générations spontanées; par M. le D[r] N. JOLY. (Extrait des *Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Toulouse.*) Toulouse; br. in-8°.

Le Blé et le Pain; liberté de la boulangerie; par J.-A. BARRAL. Paris, 1863; vol. in-8°. (Renvoi à l'examen de la Section d'Économie rurale.)

Le baron Larrey; par le général baron Joachim AMBERT. Paris, 1863; br. in-8°. (Présenté par M. Flourens.)

De l'inoculation de la pleuropneumonie de l'espèce bovine envisagée au point de vue scientifique; par le D[r] L. WILLEMS. Bruxelles, 1863; br. in-8°.

Théorie des surfaces de révolution à courbure moyenne constante; par L. LINDELOF. (Extrait des *Mémoires de la Société des Sciences de Finlande.*) Helsingfors, 1863; br. in-4°.

La Savoie agricole, industrielle et manufacturière, suivi d'une Notice historique sur la percée du mont Cenis; par J. BONJEAN. Chambéry, 1863; in-12.

Appareil scolaire perfectionné; par F.-P. LALLEMENT, br. in-8°.

Sitzungsberichte... *Comptes rendus de l'Académie impériale des Sciences de Vienne* (*classe des Sciences mathématiques et naturelles*); t. XLVII, livraisons 3 et 4, *Sciences mathématiques;* et t. XLVII, livraisons 1, 2 et 3, *Sciences naturelles.* Vienne, 1863; in-8°.

Jahrbuch... *Annuaire de l'Institut I. R. géologique de Vienne;* année 1863; vol. XIII, n° 1, janvier à mars. Vienne, in-4°.

Der Weltenbau... *La constitution de l'univers, sa formation et sa merveilleuse harmonie; par* J.-G. SCHIMKO. Vienne, 1847; in-8°.

Die Planetenbewohner... *Les habitants des planètes; par* le même. Olmutz, 1856; in-8°. (Addition à l'ouvrage précédent.)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 27 JUILLET 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. LE PRÉSIDENT DE L'INSTITUT invite l'Académie des Sciences à procéder au choix des lecteurs qui devront la représenter dans la séance publique annuelle, séance dont la date est fixée au vendredi 14 août.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Suite des recherches chimiques sur la teinture; par* M. E. CHEVREUL.

CONCLUSIONS DES TREIZIÈME ET QUATORZIÈME MÉMOIRES ET RÉFLEXIONS GÉNÉRALES.

APPLICATIONS AUX ARTS.

« Les recherches sur l'emploi en teinture de l'eau de Seine et de l'eau de puits, faites comparativement avec l'emploi de l'eau distillée, montrent combien l'industrie est intéressée à connaître les effets des eaux naturelles qui interviennent dans ses opérations. Et certes, si l'eau du puits que j'ai examinée n'a pas été aux Gobelins constamment d'usage en teinture, cependant elle l'a été quelquefois à ma connaissance sans qu'on se soit jamais douté de l'influence qu'elle pouvait exercer. Quoi qu'il en soit, il est instructif de voir l'influence qu'elle aurait pu avoir dans l'industrie particulière, effets qui auraient été inexplicables sans les recherches que je viens d'exposer.

» Supposons qu'un blanchisseur-apprêteur d'étoffes de laine en eût eu à

sa disposition en même temps que de l'eau de Seine : il aurait bientôt remarqué la supériorité de la première, parce que le sel cuivreux donnant à une étoffe de laine ou de soie un œil d'azur, c'est un avantage dont l'eau de Seine est dépourvue.

» Mais supposons que l'étoffe de laine, après avoir été apprêtée, eût été dans le cas d'être passée à la vapeur; alors, sous l'influence de la réaction que j'ai décrite en 1837, le soufre que la laine contient naturellement aurait formé avec le cuivre du sel un sulfure de couleur de rouille qui aurait succédé à la blancheur azurée de la laine. Je présente à l'Académie un écheveau de laine azurée dans l'eau du puits des Gobelins et un écheveau de la même laine soumis à la vapeur, afin de montrer que je n'avance pas une supposition gratuite. Au reste, la supposition précédente n'est que le rappel du fait qui s'est passé en 1837 (1).

» Les recherches exposées dans ce Mémoire et le précédent (XIV et XIII) sont une démonstration parfaite du grave inconvénient de l'*absolu* dans nos jugements. Effectivement, que répondre à la demande : Quelle est la meilleure eau pour la teinture? lorsqu'on voit d'abord la diversité des résultats obtenus avec l'eau distillée, l'eau de Seine et l'eau de puits employées dans des circonstances semblables avec une même matière colorante, puis telle matière colorante qui donne le meilleur résultat avec l'eau distillée, tandis que telle autre le donne avec l'eau de puits; évidemment tout est relatif, les circonstances étant les mêmes, à la matière colorante. Seulement, les différences une fois constatées d'une manière précise, lorsqu'il s'agit de reproduire un résultat obtenu avec une eau impure, sachant quel est le corps auquel cette eau doit la propriété qui en fait préférer l'usage à l'eau pure, on ajoute à celle-ci ce corps qu'on sait nécessaire pour obtenir le résultat désiré.

APPLICATION A L'USAGE DES EAUX MÉDICINALES.

» Quelle application peut-on faire de la méthode que je viens de formuler, mise en pratique pour rechercher des espèces chimiques, causes des différences observées en teinture selon qu'on opère avec une eau naturelle ou avec de l'eau distillée?

» Je réponds que cette méthode s'applique à la question de reconnaître les espèces chimiques, causes des effets curatifs qui font prescrire des eaux médicinales pour combattre des maladies déterminées.

---

(1) Voir *Compte rendu des séances de l'Académie des Sciences*, séance du 26 décembre 1837.

» Bien des gens, étrangers à la connaissance des manières dont l'esprit humain procède dans la recherche de la vérité considérée au point de vue le plus général de l'ensemble des problèmes qu'il se propose de résoudre, souriront sans doute de voir un système d'expériences institué dans l'intention d'éclairer la science et la pratique de la teinture, aboutir à une question de thérapeutique. N'ayant jamais senti le besoin de justifier auprès des gens dont je parle les opinions auxquelles ma conviction est acquise, je suis fort indifférent à l'accueil qu'ils leur feront; ma seule prétention est d'exposer aux esprits sérieux des inductions auxquelles m'ont conduit des études multipliées, soutenues par l'amour du vrai et animées de l'espérance que les esprits auxquels je m'adresse ne verront dans mes inductions que le désir de faire concourir des méthodes déduites de recherches précises sur des objets peu complexes, si on les compare à ceux du ressort de la médecine, que je me propose d'éclairer en leur appliquant des méthodes précises dans l'intérêt du progrès scientifique et conformément aux considérations que j'ai exposées sur la philosophie naturelle.

» Que l'on veuille bien réfléchir à la suite des raisonnements d'après lesquels je suis arrivé à reconnaître la cause de la différence en teinture de l'eau du puits des Gobelins et de l'eau de Seine employées comparativement avec l'eau distillée, et l'on verra en effet que, s'il s'agissait de rechercher la cause spéciale d'un phénomène physiologique, ou, en d'autres termes, celle d'un effet organoleptique quelconque, la marche à suivre serait semblable à celle que j'ai suivie, sauf la complication du dernier cas. Mais admettons que la nouvelle recherche n'aboutisse pas, parce que le sujet que l'on se propose d'éclairer par l'application renferme encore trop de causes d'obscurité pour l'être actuellement, on saura d'une manière précise l'existence de ces causes et ce qu'il conviendra d'entreprendre pour les dissiper. On saura dès lors qu'il faudra se garder de raisonner comme si ces causes n'existaient pas, et que l'intérêt de la vérité exigera l'ajournement de toute conclusion définitive à l'époque où de nouvelles études permettront enfin de la formuler.

» Lorsqu'on examine l'état de nos connaissances les plus générales sur les eaux médicinales, on voit que nous sommes redevables à l'empirisme de la connaissance des actions diverses exercées par les eaux sulfureuses, les eaux ferrugineuses et les eaux alcalines sur l'économie animale, et qu'à lui appartient la distinction de ces eaux médicinales en trois groupes, relativement à leur usage en médecine.

» Je compare cet état de nos connaissances à l'état où étaient nos connaissances avant mes travaux sur l'influence en teinture de l'eau de Seine, de l'eau de puits et de l'eau distillée.

» Maintenant je vais examiner successivement quelles seraient les connaissances sur les eaux médicinales qui correspondraient à chacune des trois phases par lesquelles j'ai passé pour donner la théorie de l'influence en teinture de l'eau de Seine et de l'eau de puits relativement à l'eau distillée.

PREMIÈRE PHASE. — *Des connaissances relatives aux propriétés thérapeutiques des eaux médicinales.*

» Si l'on résume les expériences exposées dans le treizième Mémoire, que l'on considère la précision avec laquelle on a déterminé, au moyen des cercles chromatiques, les couleurs différentes que la laine, la soie et le coton ont prises dans les trois eaux, on voit que ce travail a conduit à des résultats bien autrement précis que ceux que nous devons à l'empirisme relativement à l'influence thérapeutique des eaux médicinales sulfureuses, ferrugineuses et alcalines.

» Mes expériences montrent ce qui manque en précision à ces connaissances en même temps que la marche qu'il convient de suivre pour les faire avancer.

» Il faudrait prendre les eaux sulfureuses, les eaux ferrugineuses, les eaux alcalines les moins complexes, étudier des effets bien constatés produits par chacune des eaux sulfureuses, par chacune des eaux ferrugineuses, par chacune des eaux alcalines dont on aurait choisi un certain nombre dans chaque groupe, en appréciant, autant que possible, l'analogie ou la différence des localités où les malades vont prendre ces eaux.

» En outre, l'étude des eaux d'un même groupe devrait s'étendre, non-seulement aux localités où sourdent ces eaux, mais encore aux individus qui les prennent. Car la diversité des résultats de teinture qu'on peut observer entre des écheveaux de laine, de soie et de coton teints dans un même bain colorant, correspond assez bien à la diversité d'action qu'une même eau médicinale peut avoir sur différents individus d'après leurs idiosyncrasies respectives.

» Enfin, avant la conclusion finale, il faudrait prendre en considération encore l'influence qu'une grande diversité de localité peut exercer sur l'économie animale, ainsi que le changement d'habitude produit par le déplacement des malades.

DEUXIÈME PHASE. — *Les différences entre les effets d'eaux médicinales une fois constatées d'une manière précise, en rechercher la cause.*

» On a vu que les différences d'effet en teinture des eaux distillées de Seine et de puits une fois observées et définies, il a fallu en rechercher les causes; et que pour cela on a eu recours à la synthèse en prenant les espèces chimiques indiquées par l'analyse dans les eaux de la Seine et de puits, et formant avec l'eau distillée autant de solutions qu'il y avait d'espèces chimiques dont on pouvait soupçonner l'influence en teinture. Cette recherche, exposée dans la première partie du quatorzième Mémoire, a montré l'insuffisance des analyses chimiques dans le cas présent; aussi est-ce l'occasion de traiter de l'usage qu'on doit faire en médecine des analyses des eaux médicinales envisagées au point de vue où je les considère maintenant.

» Lorsqu'il s'agit d'une eau sulfureuse, d'une eau ferrugineuse, d'une eau alcaline, le médecin doit avoir avant tout la certitude qu'une eau sulfurée, soit par l'acide sulfhydrique, soit par un sulfure, qu'une eau ferrugineuse composée de carbonate de protoxyde de fer, qu'une eau de carbonate de soude, produisent des effets déterminés, parce qu'il doit savoir, par sa propre expérience, ce dont les corps tenus en solution sont capables sur l'économie animale.

» Mais par la raison que toutes les eaux sulfureuses, toutes les eaux ferrugineuses, toutes les eaux alcalines, ne produisent pas des effets identiques, il doit chercher la cause des différences que présentent des eaux sulfureuses, des eaux ferrugineuses, des eaux alcalines qu'il peut ordonner, et c'est à lui de voir si parmi les corps accompagnant le soufre, le fer, l'alcali, corps signalés par l'analyse chimique, il en existe quelqu'un capable de produire l'effet dont on cherche la cause.

» Il est extrêmement probable que les résultats obtenus d'une première recherche ne seront pas plus heureux que ne l'ont été les expériences exposées dans la première partie du quatorzième Mémoire. De là donc la nécessité de se livrer à des recherches correspondantes à celles que nous avons décrites dans la deuxième partie du même Mémoire.

TROISIÈME PHASE.

» Une fois qu'on aura constaté que les corps auxquels on avait attribué d'abord l'action thérapeutique d'une eau minérale donnée ne l'expliquent pas, il faudra se livrer à la recherche d'autres corps.

» Et c'est ici qu'il faudra recommencer les analyses comme je l'ai fait

pour l'eau de Seine et l'eau du puits des Gobelins, mais je ne dissimule point les difficultés de telles recherches; car évidemment le succès en est subordonné à la double direction d'un chimiste et d'un médecin physiologiste, tous les deux du rang le plus élevé dans les sciences, et c'est parce que j'apprécie mieux que personne ces difficultés que les réflexions suivantes sur le concours indispensable de la *chimie*, de la *physiologie* et de la *médecine pratique* pour éclairer la connaissance des eaux médicinales ne pourront paraître déplacées à ceux qui veulent sérieusement le progrès de ces connaissances; et si je n'ajoutais rien aux observations qui précèdent, je risquerais de voir mes inductions repoussées comme stériles, parce qu'à la simplicité des recherches d'où je pars on opposerait la complexité d'un sujet du domaine de la médecine que j'ai le désir d'éclairer au point de vue critique.

» La facilité avec laquelle on a admis les résultats de l'analyse sans avoir préalablement examiné si elle était précise, exacte, et si les effets thérapeutiques d'une eau analysée étaient expliqués par la nature des corps indiqués par le chimiste, a été la cause de bien des erreurs lorsqu'il s'est agi de la préparation des eaux médicinales dites *artificielles*.

» Par exemple, longtemps on a ignoré l'existence de l'arsenic dans certaines eaux médicinales; eh bien! qu'on eût voulu alors imiter une de ces eaux, et en admettant bien entendu que le composé arsenical qu'elle contient exerce une certaine action organoleptique, et évidemment on aurait échoué dans l'imitation.

» L'imitation d'une eau médicinale n'est donc possible qu'avec la certitude acquise de connaître tous les principes constituants de cette eau. Dès lors le médecin connaissant par expérience l'efficacité d'une eau médicinale naturelle dans laquelle se trouve un composé arsenical que nous avons supposé être efficace, aurait échoué si, au lieu de prescrire l'eau naturelle, il eût prescrit l'eau artificielle.

» Sachant la complexité du sujet, je commence par reconnaître quatre causes principales susceptibles de concourir aux effets des eaux médicinales prises à leurs sources respectives, et qui rendent bien plus difficile une détermination de ces effets aussi satisfaisante que l'a été la détermination des couleurs dans celles de mes recherches correspondant à la *première phase*.

» Les quatre causes sont:

» 1° Les matières définies ou espèces chimiques contenues dans l'eau médicinale examinée;

» 2° L'influence des circonstances climatériques où cette eau est prise par les malades ;

» 3° Le changement apporté dans les habitudes par le déplacement des malades ;

» 4° L'influence des idiosyncrasies respectives des malades.

» Je suppose un chimiste et un médecin physiologiste réunis avec l'intention de remonter des effets d'une eau minérale à la nature des corps contenus dans cette eau, et auxquels on doit attribuer la cause de ces effets.

» Ils chercheront, en discutant les effets de cette eau recueillis par l'empirisme, s'ils expliquent par la nature des corps dissous dans l'eau les effets de celle-ci, en tenant compte, bien entendu, autant qu'ils le pourront, de l'influence des causes indiquées par les numéros 2, 3 et 4 précédents.

» Pour contrôler leurs inductions, ils feront une solution dans l'eau distillée des corps indiqués par l'analyse, en ayant égard, bien entendu, à leurs proportions respectives. Ils la feront prendre à un certain nombre de personnes, en même temps qu'ils feront prendre l'eau médicinale naturelle à un même nombre de personnes choisies aussi semblables aux premières que possible.

» Je suppose que l'expérience comparative eût porté sur une eau arsenicale, avant qu'on eût reconnu l'arsenic dans celle-ci; évidemment, en supposant ce principe doué d'activité dans l'eau médicinale, l'eau faite à l'imitation de celle-ci n'aurait pas produit d'effet, et dès lors le chimiste et le médecin physiologique se trouvant dans ce que j'ai appelé la *deuxième phase* de mes recherches, ils auraient recherché quel pouvait être le corps, cause des effets inconnus.

» Et s'ils eussent trouvé le composé arsenical et qu'ils eussent produit avec l'eau distillée et ce composé arsenical une eau semblable à l'eau médicinale, ils auraient été dans la *troisième phase*, où je me suis trouvé lorsque j'ai reproduit par la synthèse les effets de l'eau de puits cuivreuse.

» Voici encore des conséquences qui se déduisent de mes expériences :

» Quand il s'agit de l'usage d'une eau médicinale en thérapeutique, il est nécessaire, pour qu'il réponde à l'intention du médecin qui le prescrit, de prendre cette eau dans les conditions où l'usage en a fait connaître l'efficacité, puisque j'ai démontré :

» 1° Que la distillation de l'eau du puits des Gobelins en précipite ou change l'arrangement des principes cuivreux et ferrugineux, de sorte que

l'eau concentrée n'agit plus sur la décoction du bois de brésil comme le fait l'eau du puits simplement filtrée.

» 2° Que l'évaporation à siccité de l'eau de ce puits et même de l'eau de Seine a complétement changé la constitution des matières qui étaient tenues en solution dans les eaux naturelles, puisque l'eau pure restituée aux résidus de l'évaporation des deux eaux précipitées a donné deux solutions différentes de l'eau de puits et de l'eau de Seine.

» On commettrait donc une grave erreur si on pensait qu'en restituant au résidu de l'évaporatian d'une eau minérale l'eau qu'elle a perdue on reproduirait une eau identique à l'eau naturelle.

» Enfin l'observation que le carbonate de chaux et le carbonate de fer ont une action bien plus énergique pour rougir le fustet, quand ils agissent simultanément, que quand ils agissent isolément, démontre la possibilité que deux corps dissous dans une eau médicinale produisent un effet organoleptique beaucoup plus énergique dans un même sens que ne produiraient deux eaux médicinales dont chacune ne contiendrait qu'un des deux corps à l'exclusion de l'autre.

» Si l'on me demandait la manière de procéder pour se faire une opinion sur la qualité bonne, médiocre ou mauvaise d'une eau naturelle destinée à servir aux besoins de l'économie animale, je répondrais qu'une eau qui ne laisse pour 1000 parties que de 0,09 à 0,20 de résidu après l'évaporation, et qui d'ailleurs est fraîche en été, et en outre inodore, insapide, aérée, est de très-bonne qualité; que des eaux inodores, insapides, aérées, laissant de 0,40 à 0,50 de résidu fixe calcaire, peuvent être bonnes sans égaler les premières (1). Enfin j'ajouterais la condition que ces eaux ne se coloreraient pas par l'acide sulfhydrique, ou en d'autres termes qu'elles seraient dépourvues de cuivre et de plomb; car si on est intéressé à connaître les bonnes qualités d'une eau potable, on doit l'être également à avoir la certitude que les moyens employés pour faire arriver l'eau au lieu même de la consommation ne seront pas susceptibles d'en compromettre la bonne qualité, ainsi que peuvent le faire le cuivre et le plomb employés comme pompe ou tuyaux de conduite.

» Supposons que l'on veuille aller plus avant dans la connaissance d'une eau qu'il s'agira de consommer comme potable plus ou moins loin de sa source ou des lieux qu'elle arrose; il faudra en ce cas aller en ces lieux pour juger de son influence sur ceux qui la consomment depuis longtemps.

(1) *Mémoire sur plusieurs réactions chimiques qui intéressent l'hygiène des cités populeuses*, lu à l'Académie des Sciences les 9 et 16 de novembre 1846. (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, t. XXIV, note 3.)

Il est entendu qu'il y a nécessité de s'enquérir des écrits dont elle a pu avoir été l'objet. En définitive, on fera ce que conseille un architecte chargé d'élever un monument durable; c'est que dans le cas où il ignorerait la qualité des pierres destinées à son œuvre, il devrait visiter les carrières où elles gisent et voir dans les environs les édifices construits le plus anciennement avec ces mêmes pierres. »

« M. Le Verrier présente à l'Académie un nouveau volume des *Annales de l'Observatoire impérial de Paris*, t. VII. Ce volume comprend sept Mémoires, savoir : Sur le mouvement et la compensation des chronomètres, par M. Yvon Villarceau (ce Mémoire fait l'objet d'une Note séparée); — Sur les inégalités à longues périodes du mouvement des planètes, par M. Puiseux; — Sur le Magnétisme, par MM. Desains et Charault; — Sur le calcul des termes du développement de la fonction perturbatrice, par M. Bourget; — Sur le mouvement de rotation de la Lunette méridienne, par M. Yvon Villarceau; — Sur l'orbite de la planète *Eugénie*, par M. Lœvy; — Sur l'application des phénomènes capillaires à la construction de divers thermométrographes, par M. Barbier.

« M. Le Verrier présente à l'Académie, en son nom et au nom de M. le général Blondel, Directeur du Dépôt de la Guerre, un Mémoire comprenant la discussion des opérations astronomiques faites en 1856 pour la détermination de la longitude de la station géodésique de Berri-Bouy, près Bourges.

» Les observations astronomiques ont été faites par M. Le Verrier et M. Rozet. Le Dépôt de la Guerre vient de relier avec précision la station de Berri-Bouy à la tour de Bourges. Ce travail a été exécuté par M. le capitaine Beaux.

» De l'ensemble des opérations il résulte que la détermination astronomique de la longitude ouest de la station Berri-Bouy excède la détermination géodésique de $0^s,40$ en temps, ou de $6'',0$ en arc. »

PHYSIQUE. — *Sur le mouvement moléculaire des gaz;* *par* M. Thomas Graham (1).

« Dans ce travail nous nous sommes occupé du mouvement molécu-

(1) L'Académie, sur la demande de plusieurs de ses Membres, a autorisé la reproduction intégrale de la Note de M. Graham, quoique dépassant en étendue les limites réglementaires.

laire des gaz, surtout en vue de leur passage, sous pression, à travers de fixes parois ou des plaques poreuses, et de la séparation partielle des gaz mélangés, qu'on peut obtenir par de pareils moyens, comme nous le montrerons plus loin.

» Le point de départ de ces recherches fut un examen nouveau et tant soit peu prolongé de la diffusion des gaz (dépendant de ce même mouvement moléculaire). Cet examen conduisit à quelques résultats nouveaux qui pourraient bien présenter de l'intérêt, soit pour la théorie, soit pour les applications.

» Le diffusiomètre, tel qu'il avait d'abord été construit, se composait simplement d'un tube cylindrique en verre, ayant un peu moins de 1 pouce anglais ($= 25^{mm},4$) de diamètre et environ 10 pouces de longueur; en fermant l'une de ses extrémités par une plaque en plâtre de Paris, d'environ $\frac{1}{8}$ de pouce d'épaisseur, on l'avait converti en une espèce d'éprouvette à gaz (1).

» Mais depuis on a trouvé une matière bien préférable pour la préparation de plaques poreuses dans le graphite (ou plombagine) artificiellement comprimé de M. Brockedon, tel qu'il est employé pour la fabrication des crayons. Le graphite se vend à Londres sous forme de petits cubes à base de 2 pouces carrés. Au moyen d'une scie faite avec un ressort d'acier, on peut facilement découper ces cubes en plaques de 1 à 2 millimètres d'épaisseur.

» En usant à sec ces plaques sur un grès plat, on peut les amincir au point de ne plus présenter que l'épaisseur d'à peine $\frac{1}{2}$ millimètre. En découpant maintenant dans une pareille plaque de graphite un disque circulaire (qui n'est pas plus épais qu'un pain à cacheter, mais qui malgré cela présente encore une assez grande ténacité), et le fixant au moyen d'un ciment résineux à l'une des extrémités du tube de verre déjà mentionné, on ferme ce dernier et on le transforme en diffusiomètre.

» Pendant qu'on remplit ce tube d'hydrogène, au-dessus de la cuve à mercure, on empêche les effets de la porosité du graphite en le couvrant momentanément avec une feuille mince de gutta-percha, qu'on y applique bien exactement. Celle-ci étant ensuite enlevée, la diffusion gazeuse s'effectue immédiatement à travers les pores du graphite. En 40-60 minutes tout

(1) Sur la loi de la diffusion des gaz, par Th. Graham; *Transactions de la Société Royale d'Édimbourg*, vol. XII, p. 222, ou bien *Philosophical Magazine*, 1834, vol. II, p. 175, 269 et 351.

l'hydrogène s'échappe du diffusiomètre et est remplacé par un volume d'air atmosphérique beaucoup moins considérable (environ $\frac{1}{4}$), conformément à la loi de la diffusion des gaz. Pendant ce temps, le mercure, à moins qu'on n'y mette obstacle, s'élève dans le tube, formant une colonne de plusieurs pouces de hauteur : ce fait constitue une démonstration des plus frappantes de l'intensité de la force avec laquelle s'effectue la pénétration réciproque des différents gaz.

» Le graphite natif, qui possède une structure lamellaire, ne paraît présenter que peu ou même pas de porosité : on ne peut donc l'employer à la place du graphite artificiel, comme parois de diffusion.

» Après ce dernier, c'est la poterie non vernie qui se prête le mieux à cet usage. Les pores du graphite artificiel paraissent être réellement de dimensions si minces, qu'il est impossible au gaz, *en masse*, de traverser la plaque. Il semble qu'il n'y a que les molécules gazeuses isolées qui puissent passer, mais cependant sans être gênées par aucun frottement; car évidemment les pores le plus petits dont nous puissions supposer l'existence dans le graphite doivent être de véritables tunnels, comparativement aux dimensions minimes de l'atome élémentaire d'un corps gazeux. La cause motrice paraît résider uniquement dans ce mouvement intérieur des molécules, qui est maintenant admis généralement comme une des conditions essentielles de la matière à l'état gazeux.

» Conformément à l'hypothèse physique actuellement adoptée (1), un gaz est regardé comme constitué par une infinité de particules ou d'atomes sphériques, solides, doués d'une élasticité parfaite, et qui se meuvent dans toutes les directions, mais avec des vitesses différentes, suivant la nature du gaz. Renfermées dans un vase non poreux, les particules en mouvement se heurtent constamment contre les parois, et occasionnellement s'entrechoquent elles-mêmes, sans qu'il puisse en résulter aucune perte de mouvement, grâce à l'élasticité parfaite de ces particules.

» Si la substance du vase est poreuse, comme cela a lieu dans le diffusiomètre, alors les atomes de gaz sont projetés à travers les canaux ouverts (par suite du mouvement moléculaire signalé) et finissent par s'échapper. Mais simultanément l'air atmosphérique ou un gaz quelconque, se trou-

(1) D. Bernoulli, J. Herepath, Joule, Krœnig, Clausius, Clerk Maxwell et Cazin. Le mérite d'avoir fait revivre cette hypothèse et de l'avoir appliquée le premier à l'explication des phénomènes de diffusion doit être justement attribué à M. Herepath. Voir *Physique mathématique*, 2 vol., par John Herepath (1847).

vant à l'extérieur du vase, est transporté à son tour, et de la même manière, à l'intérieur et remplace le gaz qui s'échappe. Ce même mouvement moléculaire ou atomique est également la cause de la force élastique et du pouvoir de réagir contre la compression que nous observons dans les gaz. Il est accéléré par la chaleur et ralenti par le froid, la tension du gaz étant augmentée dans le premier cas et diminuée dans le second.

» Ce mouvement moléculaire n'éprouve aucune altération dans le cas même où le même gaz se trouve à l'intérieur et à l'extérieur du vase, et conséquemment en contact avec les deux côtés de la plaque poreuse. En effet, dans ce cas, les molécules gazeuses entrent et sortent par les pores exactement dans la même proportion, et produisent ainsi un échange qui n'est rendu perceptible, ni par un changement de volume, ni par aucun autre phénomène.

» Si les gaz en communication sont de natures différentes, mais possèdent approximativement la même densité et la même vélocité de mouvement moléculaire, comme cela a lieu, par exemple, pour l'azote et l'oxyde de carbone, alors il y a simplement échange de molécules sans changement de volume. Si au contraire les gaz, communiquant par la paroi poreuse, sont de densités et de vitesses moléculaires différentes, alors la pénétration réciproque cesse évidemment d'être égale dans les deux directions.

» Nous avons fait précéder ces observations préliminaires à la considération des phénomènes que présente le passage d'un gaz à travers la plaque de graphite, dans une seule direction, soit sous pression, soit par l'effet de sa seule force élastique. Nous supposerons que le vide soit maintenu d'un côté du diaphragme poreux, tandis que de l'air ou un autre gaz soumis à une pression constante se trouve en contact avec l'autre côté.

» Le passage du gaz dans l'espace vide peut s'effectuer de trois manières différentes, ou plutôt de deux autres manières, outre celle que nous venons d'indiquer.

» 1. Le gaz entre dans le vide en passant par une seule ouverture très-petite, percée en paroi mince, telle qu'une piqûre faite avec une pointe en acier très-fine dans une feuille de platine.

» La rapidité du passage des différents gaz dépend alors de leur pesanteur spécifique, conformément à la loi pneumatique que M. John Robinson a déduite du théorème bien connu de Torricelli, sur la vitesse d'écoulement des fluides.

» Un gaz se précipite dans le vide avec la vitesse acquise par un corps

pesant, en tombant de la hauteur d'une atmosphère composée du gaz en question et supposée partout d'une densité uniforme.

» La hauteur de cette atmosphère uniforme sera en raison inverse de la densité du gaz. L'atmosphère d'hydrogène, par exemple, serait seize fois plus haute que celle de l'oxygène.

» Mais la vitesse acquise par la chute d'un corps pesant n'étant pas directement proportionnelle à la hauteur, mais à la racine carrée de la hauteur, il en résulte que la vitesse d'écoulement des différents gaz dans le vide sera en raison inverse de la racine carrée de leurs densités respectives. La vitesse d'écoulement de l'oxygène étant représentée par 1, celle de l'hydrogène sera exprimée par $4 = \sqrt{16}$.

» Cette loi a été soumise à une vérification expérimentale (1). La loi d'écoulement des gaz que nous venons de citer est tout à fait analogue à celle qui règle la diffusion moléculaire, mais il importe d'observer de suite que les phénomènes d'écoulement ou d'*effusion* sont très-distincts et d'une nature essentiellement différente de ceux de diffusion.

» C'est le gaz en masse qui participe aux mouvements d'effusion, tandis que ce ne sont que les molécules du gaz qui sont affectées par le mouvement de diffusion : généralement la vitesse d'écoulement d'un gaz est plusieurs milliers de fois plus grande que la vitesse de diffusion. La vitesse d'écoulement de l'air est aussi rapide que la vitesse de translation du son.

» 2. Si l'orifice d'écoulement est percé en parois de plus en plus épaisses et se convertit ainsi en tube, les vitesses d'effusion sont soumises à des perturbations. On observe cependant de nouveau un rapport constant entre les vitesses d'écoulement des différents gaz, lorsque le tube capillaire acquiert une longueur assez considérable, c'est-à-dire lorsque la longueur dépasse au moins 4000 fois le diamètre.

» Ces nouveaux rapports constituent les lois de la transpiration capillaire des gaz (2); elles ne varient pas, que le tube capillaire soit en cuivre ou en verre, et paraissent indépendantes de sa nature et de sa composition.

» Cela provient sans doute de ce qu'une couche de gaz excessivement ténue reste adhérente à la surface interne du tube, et que le frottement a lieu en réalité entre les molécules du gaz, et ne peut être influencé par la nature de la substance du tube.

» Les vitesses de transpiration ne dépendent pas de la densité et sont en

(1) Sur le mouvement des gaz, *Philos. Trans.*, 1846, p. 573.

(2) *Ibid.*, p. 591, et *Philos. Trans.*, 1849, p. 349.

réalité singulièrement différentes des vitesses d'effusion. La vitesse de transpiration de l'oxygène étant = 1, celle du chlore = 1,5, celle de l'hydrogène = 2,26, celle de la vapeur de l'éther à de basses températures égale ou presque égale à la vitesse de l'hydrogène, celle de l'azote et de l'oxyde de carbone presque la moitié de celle de l'hydrogène, celle du gaz oléfiant, de l'ammoniaque et du cyanogène = 2, c'est-à-dire le double ou approximativement le double de celle de l'oxygène; celle de l'acide carbonique = 1,376, et celle du gaz des marais = 1,815.

» Pour le même gaz la transpirabilité pour des volumes égaux croît avec l'augmentation de la densité, qu'elle soit produite par le froid ou par la pression.

» Les rapports entre les vitesses de transpiration des différents gaz ne paraissent présenter aucune relation constante avec les autres propriétés connues de ces mêmes gaz, et constituent une classe de phénomènes extrêmement remarquables, précisément par leur isolement au milieu des faits connus concernant les gaz.

» L'une des propriétés de la transpiration est immédiatement applicable à la pénétration des gaz à travers les pores de la plaque de graphite. Les tubes capillaires offrent au passage du gaz une résistance analogue à la résistance due au frottement, en ce sens qu'elle croît proportionnellement avec la surface et augmente par conséquent à mesure que les tubes se multiplient ou diminuent de diamètre, la section totale du passage des gaz restant constante.

» La résistance au passage d'un liquide à travers un tube capillaire est, d'après les observations de Poiseuille, très-approximativement en raison du diamètre du tube élevé à la quatrième puissance.

» Pour les gaz, cette résistance au passage augmente également très-rapidement dans les mêmes circonstances, mais la loi n'en a pas encore été déterminée.

» Il en résulte cependant avec certitude cette conséquence qu'en diminuant de plus en plus, et pour ainsi dire indéfiniment, le diamètre des tubes capillaires, on ralentit aussi à peu près indéfiniment l'écoulement du fluide, au point qu'il cesse d'être appréciable. On peut donc concevoir un assemblage de tubes capillaires assez nombreux pour que leurs sections réunies constituent une large surface, tandis que cependant chaque tube individuel est trop étroit pour permettre un écoulement sensible de gaz, même sous pression. Une masse solide et poreuse peut parfaitement présenter ces mêmes conditions de difficulté de pénétration comme l'agrégation de tubes capil-

laires, *et en effet*, cet état de porosité paraît être réalisé d'une manière plus ou moins approximative par toutes les masses minérales résultant d'une agrégation de particules légère et peu compacte, telles que la chaux vive, le plâtre, le stuc, la craie, l'argile calcinée, les poudres terreuses non cristallines analogues à l'hydrate de chaux ou à la magnésie qui ont été comprimées par une pression énergique; mais c'est le graphite artificiel qui présente peut-être au plus haut degré cet état de porosité.

» 3. Une plaque de graphite artificiel, quoiqu'elle paraisse pratiquement impénétrable aux gaz sous le rapport des deux genres de passage que nous venons de décrire, est peut-être facilement traversée par l'effet du mouvement moléculaire ou de diffusion des gaz. On le démontre en comparant le temps nécessaire pour le passage de volumes égaux de différents gaz soumis à une pression constante. Déjà antérieurement on avait trouvé les nombres suivants pour le passage, à travers un tube de verre capillaire, de volumes égaux d'oxygène, d'hydrogène et d'acide carbonique placés dans les mêmes conditions de pression et de température.

Temps exigé pour la transpiration capillaire.

Oxygène..............	1
Acide carbonique.......	0,72
Hydrogène............	0,44

» Le passage des mêmes gaz sous la pression d'une colonne de mercure de 100 millimètres de hauteur, ayant été maintenant observé en faisant usage d'une plaque de graphite artificiel de $\frac{1}{2}$ millimètre d'épaisseur, donne les résultats suivants :

Temps employé pour le passage moléculaire.

		Racine carrée de la densité. (Oxygène = 1.)
Oxygène..............	1	1
Acide carbonique.......	1,1886	1,1760
Hydrogène...........	0,2472	0,2502

» Il paraît d'après cela que la durée du passage à travers la plaque de graphite ne présente aucune relation avec le temps exigé pour la transpiration capillaire de ces mêmes gaz, temps que nous avons indiqué plus haut.

» Les chiffres observés se rapprochent en outre beaucoup de ceux que fournit le calcul, en prenant pour base la racine carrée des densités des trois

gaz, comme le montre le dernier tableau, et jusque-là ils s'accordent avec les *temps de diffusion* théoriques qui sont généralement attribués à ces mêmes gaz.

» Pour multiplier les expériences en les variant, on dispose la plaque de graphite de manière à faire pénétrer les gaz dans le vide de Torricelli, en les soumettant en conséquence à la pression entière de l'atmosphère.

» Des volumes égaux de gaz exigèrent pour la pénétration les temps suivants :

	Temps.	Racine carrée de la densité.
Oxygène	1	1
Air atmosphérique	0,9501	0,9507
Acide carbonique	1,1860	1,1760
Hydrogène	0,2505	0,2502

» Cette pénétration des gaz à travers les pores de la plaque de graphite paraît être due à leur mouvement moléculaire propre, sans que les phénomènes de transpiration y prennent la moindre part.

» Elle semble offrir l'exemple le plus simple possible du mouvement moléculaire ou de diffusion. Ce résultat doit être attribué à la porosité d'une si admirable finesse de la plaque de graphite. Les pores ou canaux paraissent être assez petits pour empêcher complétement la transpiration et le passage en masse.

» On pourrait comparer le graphite à une espèce de tamis moléculaire qui ne laisse passer que des molécules.

» Avec une plaque en *stuc*, la pénétration des gaz sous pression est très-rapide, et les volumes d'air et d'hydrogène qui passent dans le même temps sont dans le rapport de 1 à 2,891. Ce dernier nombre se rapportant à l'hydrogène est intermédiaire entre le volume de transpiration $=2,04$ et celui de diffusion $=3,8$, et indique que le passage des gaz à travers le stuc n'est point un résultat simple (le résultat d'une cause unique), mais la résultante de deux causes réunies.

» Avec une plaque de *biscuit* d'une épaisseur de $2^{mm},2$, le volume d'hydrogène (l'air étant $=1$) atteignit 3,754, se rapprochant donc beaucoup de 3,8, nombre exprimant l'effet du mouvement moléculaire. Pour le même gaz, la rapidité de passage à travers le graphite paraît être très-approximativement proportionnelle à la pression.

» On observe en outre que l'hydrogène pénètre dans le vide à travers la plaque de graphite avec sensiblement la même vitesse absolue que lorsque

le même gaz se diffuse dans l'air; ce fait important démontre que la force d'impulsion est la même dans les deux cas.

» La mobilité moléculaire peut donc être considérée comme identique avec le mouvement de diffusion des gaz; le passage d'un gaz dans le vide à travers une plaque poreuse, comme *diffusion* dans un seul sens ou une seule direction, c'est-à-dire comme diffusion simple, et la diffusion ordinaire ou le passage de deux gaz dans des directions opposées, comme diffusion double, composée ou réciproque.

» *Atmolyse*. — Les considérations précédentes permettent de prévoir qu'on peut arriver à une séparation partielle d'un mélange de gaz et vapeurs de diffusibilités différentes, en permettant à ce mélange de se diffuser à travers une plaque de graphite dans le vide. Cette nouvelle méthode d'analyse présentant un caractère pratique et étant susceptible d'applications très-étendues, il paraît convenable de la distinguer par un nom spécial (*atmolyse*). La séparation sera d'autant plus considérable que la pression sera plus grande, et elle atteint son maximum en permettant aux gaz de se diffuser dans un vide presque parfait.

» Un grand nombre d'expériences furent faites à ce point de vue; les plus intéressantes sont sans doute celles qui ont rapport à la concentration de l'oxygène de l'air atmosphérique. Une certaine quantité d'air renfermée dans un ballon étant mise en communication avec le vide, à travers une plaque de graphite, l'azote devra passer plus rapidement que l'oxygène dans le rapport de 1,0668 à 1, et la proportion d'oxygène doit donc devenir plus forte dans l'air qui n'a pas encore quitté le ballon. En effet, l'augmentation de la proportion d'oxygène fut trouvée, lorsque le volume d'air du ballon s'était réduit de 1 volume :

A 0,5	volumes, de	.....	0,48	pour 100
A 0,25	»	.....	0,98	»
A 0,125	»	.....	1,54	»
A 0,0625	»	.....	2,02	»

En d'autres termes, la quantité d'oxygène s'était accrue de 21 à 23,02 pour 100 dans le dernier seizième d'air restant dans le ballon.

» Les plus remarquables effets de séparation furent produits au moyen du *tube atmolyseur*.

» Il consiste tout simplement en un tuyau très-étroit en porcelaine ou poterie non vernie, tel que par exemple un tuyau de pipe à fumer en terre

de deux pieds de longueur, fixé au moyen de bouchons dans un tube en verre plus court et plus large, de manière à faire ressembler le tout à un réfrigérant de Liebig. Le tube en verre est mis en communication avec une machine pneumatique, de manière à maintenir le vide le plus complet possible dans l'espace annulaire compris entre les deux tubes.

» On dirige ensuite un courant d'air atmosphérique ou d'un mélange quelconque de gaz à travers le tuyau en terre de pipe, et on recueille les gaz à mesure qu'ils se dégagent de l'autre extrémité du tuyau. Le mélange de gaz ainsi atmolysé a évidemment diminué de volume, de toute la quantité de gaz qui a passé, à travers les pores du tuyau en terre, dans le tube en verre et de là dans le récipient de la machine pneumatique. Plus le courant de gaz est lent dans le tuyau en terre, plus sera aussi considérable la perte en volume.

» Mais par contre, dans le gaz recueilli, les éléments gazeux plus denses auront été concentrés dans un rapport arithmétique, pendant que le volume total du mélange aura été diminué dans un rapport géométrique. Dans l'une des expériences, la proportion d'oxygène dans l'air atmosphérique, qui avait traversé le tube atmolyseur, s'était élevé à 24,50 pour 100, constituant une augmentation de 16,7 pour 100 de la quantité totale d'oxygène existant normalement dans l'air.

» En opérant avec des gaz où la différence de densité et de diffusibilité est aussi grande que celle qui existe entre l'oxygène et l'hydrogène, la séparation est évidemment beaucoup plus complète. Un mélange détonant de 2 volumes hydrogène et 1 volume oxygène, en passant par le tube atmolyseur, fournit de l'oxygène ne renfermant plus que 9,3 pour 100 d'hydrogène, et dans lequel on peut faire brûler une bougie sans provoquer d'explosion; en opérant avec un mélange de volumes égaux d'oxygène et d'hydrogène, la proportion de ce dernier gaz est aisément réduite de 50 à 5 pour 100.

» *Inter-diffusion, double diffusion des gaz.* — La construction du diffusiomètre a reçu un perfectionnement important de la part de M. le professeur Bunsen, par l'addition d'un levier arrangé de manière à soulever ou à déprimer le tube dans la cuve à mercure.

» Mais la masse de stuc faisant fonction de plaque poreuse dans son instrument semble être trop volumineuse, et susceptible de se détacher spontanément des parois du tube, lorsqu'elle est séchée à l'aide de la chaleur.

» Cet illustre physicien ne paraît d'ailleurs plus attacher une extrême

importance au nombre 3,4 qu'il avait obtenu pour l'hydrogène. Il est certainement assez remarquable que dans mes anciennes expériences les nombres trouvés dépassaient plutôt, au lieu d'en approcher seulement, le nombre théorique pour l'hydrogène, $\frac{1}{\sqrt{0,6926}} = 3,7994$.

» En se servant de stuc comme diaphragme, les cavités de la plaque poreuse forment environ un quart du volume total et affectent sensiblement le nombre en question, suivant qu'elles sont ou ne sont pas comprises dans la capacité de l'instrument.

» En commençant constamment la diffusion avec ces cavités remplies d'hydrogène, les nombres actuellement obtenus en employant une plaque de stuc de 12 millimètres d'épaisseur et séchée sans l'aide de la chaleur, les nombres trouvés furent 3,783, 3,8 et 3,739. Lorsque le volume des cavités du stuc était ajouté à la fois à l'air et à l'hydrogène, les nombres étaient 3,931, 3,949 et 3,883 lorsque cette addition n'était point faite à ces volumes.

» La plaque de graphite, au contraire, à cause de son peu d'épaisseur, et le volume trop minime de ses pores pour qu'il soit nécessaire d'en tenir compte, ne présente point une pareille cause d'incertitude. Avec une plaque de graphite de 2 millimètres d'épaisseur, le nombre pour le passage de l'hydrogène dans l'air fut trouvé = 3,876, et celui pour l'hydrogène dans l'oxygène = 4,124 (au lieu de 4).

» En employant une plaque de graphite de 1 millimètre d'épaisseur, l'hydrogène fournit le nombre 3,993, l'air étant 1. Avec une plaque de $0^{mm},5$ d'épaisseur, les nombres exprimant le rapport de l'hydrogène à l'air s'élevèrent à 3,984, 4,068 et 4,067. Une pareille divergence entre le nombre expérimental et le nombre théorique fut observée également en diffusant de l'hydrogène dans l'oxygène ou dans l'acide carbonique, au lieu de le diffuser dans l'air. Toutes ces expériences furent faites au-dessus du mercure et avec des gaz desséchés.

» On voit que les nombres de ces expériences se rapprochent plus de ceux de la théorie, lorsque la plaque de graphite est épaisse et que la diffusion se fait par suite avec une grande lenteur. Lorsque la diffusion est très-rapide, comme cela arrive avec des plaques minces, il est possible qu'il se forme quelque chose de semblable à des courants dans les canaux du graphite, courants qui suivent la direction de l'hydrogène, et qui dans leur masse font rétrograder une petite quantité d'air ou du gaz plus lent quel qu'il soit.

» On ne peut guère se rendre compte d'une autre manière de cette légère prédominance que le gaz plus léger et plus rapide semble toujours acquérir pendant la diffusion à travers un diaphragme poreux.

» En dernier lieu, il apparaît que la mobilité moléculaire ou diffusive exerce une certaine influence sur l'échauffement des gaz par le contact avec des surfaces liquides ou solides chauffées.

» C'est le contact des molécules gazeuses avec une surface possédant une température différente qui paraît être la condition du transport de la chaleur ou du mouvement calorifique de l'une à l'autre.

» Plus le mouvement moléculaire du gaz est rapide, plus sera fréquent le contact des molécules, plus aussi s'effectuera vite la communication de la chaleur. De là probablement le grand pouvoir refroidissant d'hydrogène comparé à celui de l'oxygène ou de l'air. Les trois gaz possèdent à volume égal la même chaleur spécifique, mais un objet chaud placé dans de l'hydrogène est réellement touché 3,8 fois plus souvent que s'il se trouvait dans l'air, et 4 fois plus souvent que s'il était environné d'une atmosphère d'oxygène.

» Dalton avait déjà attribué cette propriété refroidissante particulière de l'hydrogène à sa grande « mobilité. » Cette même propriété moléculaire de l'hydrogène le recommande pour l'application dans les machines à air où il s'agit de chauffer et de refroidir alternativement et rapidement des volumes enfermés de gaz. »

RAPPORTS.

HYDRAULIQUE. — *Rapport sur un Mémoire présenté par* **M. Bazin**, ingénieur des Ponts et Chaussées, *sur le mouvement de l'eau dans les canaux découverts.*

(Commissaires, MM. Dupin, Poncelet, Combes, Clapeyron, Morin rapporteur.)

« Les ingénieurs qui s'occupent du mouvement de l'eau dans les canaux et les tuyaux de conduite ont depuis assez longtemps déjà reconnu que les formules déduites par Prony d'un nombre restreint d'expériences faites dans des circonstances peu comparables n'étaient applicables qu'à certains cas.

» D'une part, leur forme assez compliquée en rend l'application un peu longue, malgré l'usage des tables calculées pour la faciliter, et de l'autre l'influence de la nature des parois dont ces formules font abstraction a été trop nettement constatée par les belles recherches de feu M. Darcy sur le

mouvement de l'eau dans les tuyaux de conduite, pour qu'il ne fût pas devenu nécessaire d'entreprendre des études analogues pour reconnaître, s'il était possible, les lois de cette même *influence* sur le mouvement de l'eau dans les canaux.

» Aussi, dès l'année 1854, dans un Rapport approuvé par l'Académie sur les premiers travaux de M. Darcy, relatifs aux tuyaux de conduite, avions-nous appelé l'intérêt de la Compagnie et la bienveillance du Gouvernement sur les recherches que ce savant ingénieur avait déjà entreprises et se proposait de poursuivre sur cette question.

» Ni l'appui du Ministre des Travaux publics, ni le concours d'ingénieurs habiles et dévoués à la science n'ont manqué à M. Darcy. Les ressources nécessaires avaient été mises à sa disposition; M. Baumgarten, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, lui avait prêté l'aide d'une longue expérience acquise dans les travaux du Rhin; M. Ritter, alors ingénieur ordinaire attaché au service hydraulique de la Côte-d'Or, l'avait assisté de son dévouement. Mais M. Darcy n'avait pas mesuré l'étendue de la tâche qu'il s'était imposée aux forces qui lui restaient après de longs travaux. D'une autre part, M. Baumgarten et M. Ritter, appelés par les exigences du service à d'autres destinations, avaient été séparés de M. Darcy en 1856, au moment où, les préparatifs préliminaires étant achevés, les expériences allaient commencer.

» Il était réservé à M. Bazin, que M. Darcy s'était adjoint dès cette époque, de le seconder d'abord, et plus tard après sa mort si regrettable, survenue en 1858, de réunir, de compléter et de discuter les résultats de tant de nombreuses et délicates expériences, et d'en déduire, pour l'art de l'ingénieur, les conséquences importantes auxquelles elles conduisent.

» Le travail dont nous avons à rendre compte à l'Académie est donc l'œuvre de plusieurs ingénieurs. Il a été conçu, organisé, commencé par M. Darcy, poursuivi sous sa direction jusqu'à sa mort; mais l'exécution d'une très-grande partie des expériences, la discussion de leurs résultats, ainsi que les déductions scientifiques qui en découlent, et qui sont exposées dans le Mémoire de M. Bazin avec une remarquable lucidité, doivent être considérées comme appartenant en propre à cet ingénieur.

» Le Mémoire que M. Bazin soumet au jugement de l'Académie est partagé en quatre sections principales, ayant pour objet :

» 1° Les expériences sur les canaux à régime uniforme;

» 2° Les expériences sur la distribution des vitesses dans les courants;

» 3° Les expériences sur le mouvement varié;

» 4° Les expériences sur le mouvement des ondes.

» L'étendue considérable de ces recherches, qui sont contenues et discutées dans quatre volumes manuscrits in-folio, accompagnés de quarante planches parfaitement exécutées par M. Chapuis, conducteur des Ponts et Chaussées, nous a obligés à en partager l'examen entre deux Membres de la Commission qui ont l'honneur de soumettre à l'Académie les Rapports partiels dont nous allons lui faire connaître le premier, principalement relatif au mouvement de l'eau dans les canaux à régime uniforme.

Du mouvement uniforme de l'eau dans les canaux.

» Avant d'analyser la partie principale de ce long ensemble de recherches qui, commencé en 1855, n'a été terminé qu'en 1862, il est nécessaire de dire quelques mots des dispositions prises pour assurer l'exactitude des résultats observés et des conséquences qu'il est permis d'en déduire.

» *Dispositions générales.* — Pour l'exécution des expériences, et afin de leur donner un caractère tout à fait pratique, comparable à celui des circonstances où l'on pourrait avoir à se servir des règles que l'on espérait en déduire, M. Darcy avait fait établir au bief n° 57 du canal de Bourgogne une rigole de 596^{m},50 de longueur qui, après avoir suivi parallèlement ce canal sur 450 mètres, se détournait à gauche pour verser dans la rivière d'Ouche les eaux qu'elle avait empruntées au canal. Cette rigole, dont les parois étaient revêtues en planches de peuplier, convenablement maintenues par des cadres, avait dans œuvre 2 mètres de largeur sur 0^{m},95 de profondeur. Elle était enveloppée à l'extérieur par un corroi à très-peu près imperméable, et ses dimensions intérieures ont permis d'y installer de faux planchers pour opérer sur des pentes diverses et des profils variés, selon les formes que l'on se proposait d'étudier.

» *Prise d'eau.* — L'eau que l'on voulait faire couler dans cette rigole était, à l'origine, simplement empruntée au canal à 175 mètres en aval de l'écluse n° 56, au moyen d'un vannage à quatre ouvertures de 1 mètre de largeur, pouvant avoir 0^{m},40 de hauteur; mais l'observation ne tarda pas à montrer que, pour obtenir un écoulement régulier et normal de l'eau dans la rigole, il était nécessaire d'établir, entre le vannage et cette rigole, un bassin ou un bief de distribution particulier, terminé par un barrage muni d'orifices plus petits et plus nombreux.

» C'est ce qui conduisit M. Darcy à faire construire un deuxième barrage percé de douze orifices de 0^{m},20 sur 0^{m},20, avec encadrements et ventelles

en cuivre, se rapprochant autant que possible des formes et des proportions des orifices à contraction complète, si bien étudiées par MM. Poncelet et Lesbros, dans leurs belles recherches sur l'écoulement de l'eau.

» Mais nous devons dire de suite que les dispositions locales et le rapprochement des orifices ayant occasionné quelques différences dans la valeur des coefficients de la dépense, on a été obligé de se livrer à des expériences spéciales, très-utiles d'ailleurs, pour déterminer les valeurs particulières qu'il convenait de lui attribuer dans chacun des cas variés qui se sont présentés.

» Ces expériences étaient rendues faciles, et l'exactitude de leurs résultats ne pouvait rien laisser à désirer, attendu que la grande étendue de la rigole régulière, dans laquelle les eaux pouvaient être reçues, permettait de déterminer exactement le volume d'eau qui y avait afflué.

» Outre l'usage ultérieur qui a été fait de ces résultats pour les recherches spéciales qui sont l'objet du Mémoire, elles ont donc pu fournir des données utiles à l'art de l'ingénieur, quant à l'écoulement de l'eau par des vannages accolés plus ou moins nombreux.

» *Moyens employés pour déterminer la vitesse en différents points d'une même section.* — L'étude de la distribution des vitesses dans les différentes parties d'une même section, faite dans un courant, est l'une des questions les plus délicates et les plus controversées de l'hydraulique, et sa solution ne pouvant être obtenue que par l'expérience, la recherche des instruments à employer présente une grande importance. Aussi a-t-elle depuis longtemps occupé les hydrauliciens. Il était réservé à feu M. Darcy d'arriver, par des perfectionnements bien conçus et bien étudiés, à rendre d'un usage commode et sûr l'appareil connu sous le nom de *tube de Pitot*, qui, jusqu'à lui, n'inspirait qu'une médiocre confiance aux observateurs.

» On sait que c'est en 1732 que Pitot présenta à l'Académie des Sciences l'appareil qui porte son nom, et qui « consistait en une longue tringle en » bois de section triangulaire, dans l'une des faces de laquelle étaient logés » deux tubes en verre. L'un de ces tubes était horizontalement recourbé » à son extrémité inférieure; l'autre, au contraire, descendait verticalement » jusqu'au niveau de la partie recourbée du premier. »

» L'opinion de Pitot était que son appareil, exposé au courant de l'eau, donnerait, par la différence de niveau existant entre les deux colonnes d'eau logées dans les deux tubes, la hauteur due à la vitesse du fluide au point que l'on considérait, et qu'il serait facile, dès lors, de déduire la

vitesse cherchée au moyen de la relation $V^2 = 2gh$, h étant la différence observée.

» L'idée était simple et ingénieuse ; mais, malgré les tentatives de Dubuat et de plusieurs expérimentateurs, diverses circonstances s'étaient opposées jusqu'ici à ce que l'on en déduisît un moyen commode et suffisamment sûr de déterminer la vitesse des différents filets fluides d'une même section. Il était réservé à M. Darcy de les faire disparaître par un ensemble de dispositions ingénieuses, auxquelles il a été conduit par des considérations développées dans son Mémoire sur le *Mouvement de l'eau dans les tuyaux de conduite*, auquel nous renverrons aussi pour la description de l'instrument.

» D'après ces considérations, l'élévation h' du niveau dans le premier des deux tubes qu'il employait et la dénivellation h''' dans le second, par rapport au niveau général du courant, donneraient, par leur somme $h' + h'''$ introduite dans la formule

$$V = \mu' \sqrt{2g(h' + h''')},$$

la vitesse des filets fluides à l'extrémité du tube horizontal, si l'on connaissait le coefficient μ' par une tare préalable de l'instrument.

» Tels sont la formule et les moyens employés par M. Darcy ; mais il y a ajouté d'autres dispositions ingénieuses qui rendent les observations plus faciles et plus sûres. On les trouvera décrites dans le Mémoire de M. Bazin.

» *Tare du tube jaugeur.* — Après les indications que nous venons de donner des perfectionnements apportés au tube de Pitot par M. Darcy, il est nécessaire de justifier la confiance que lui et ses collaborateurs ont ajoutée aux indications qu'il leur a fournies pour leurs importantes expériences, en faisant connaître les différents procédés qu'ils ont employés pour les vérifier.

» A cet effet, ils ont procédé au tarage de cet instrument de trois manières différentes :

» 1° En mesurant, à l'aide de flotteurs, la vitesse superficielle d'un courant et en comparant les résultats obtenus aux indications du tube ;

» 2° En faisant mouvoir l'instrument avec une vitesse connue dans une eau tranquille ;

» 3° En mesurant, à l'aide du tube, la vitesse en un grand nombre de points de la section transversale d'un courant, et en comparant ensuite la valeur du débit connu à l'avance avec les indications de l'instrument.

» Ces trois modes de tare, complétement indépendants les uns des autres,

ont donné pour le coefficient μ' de la formule :

Le premier, moyenne de 92 expériences..... $\mu' = 1,007$;
Le deuxième, moyenne de 32 expériences..... $\mu' = 1,034$;
Le troisième, moyenne de 31 expériences..... $\mu' = 0,993$.

» M. Bazin fait remarquer que les résultats fournis par le mouvement d'une barque ont dû donner des valeurs un peu trop fortes pour le coefficient de tare, par suite de la forme de l'avant-bec de cette barque, qui déterminait une certaine inclinaison. C'est par ce motif que l'on a pris pour la valeur définitive du coefficient de la formule la moyenne arithmétique de la première et de la troisième valeur, qui est $\frac{1,007 + 0,993}{2} = 1,00$.

» Ce coefficient dépend d'ailleurs des proportions des appareils, et s'il est constant pour un même instrument, il varie de l'un à l'autre, selon la disposition et les dimensions relatives des orifices.

» Après cet examen préalable, mais nécessaire, des moyens d'expérimentation organisés par M. Darcy et mis en usage par M. Bazin, il convient d'aborder la question la plus importante qui est l'objet principal des belles et laborieuses recherches dont ce dernier ingénieur nous présente les résultats et la discussion dans son remarquable Mémoire; c'est celle de la résistance que les parois des canaux et des rivières offrent au mouvement de l'eau parvenu à l'état de régime uniforme.

» On sait que la formule donnée par Prony et qui devient

$$RI = aU + bU^2,$$

dans laquelle R est le rapport de l'aire A de la section transversale du courant au périmètre mouillé S de cette section ou ce que l'on nomme le *rayon moyen*, $I = \frac{H}{L}$ la pente par mètre courant ou le rapport supposé constant de la pente totale H à la longueur L considérée, U la vitesse moyenne, a et b des coefficients numériques constants, n'a été basée que sur la discussion d'un petit nombre d'expériences faites dans des circonstances qui n'étaient en réalité que fort peu comparables.

» Depuis longtemps beaucoup d'hydrauliciens avaient proposé de la modifier.

» Quelques ingénieurs, et généralement les auteurs italiens, étaient revenus à la formule monôme proposée dès 1775 par M. de Chézy, et qui est

$$RI = bU^2,$$

dans laquelle on fait ordinairement $b = 0,0004$.

» M. de Saint-Venant remplaçait dans la même formule l'exposant 2 par $\frac{21}{11}$ en laissant au coefficient b à peu près la même valeur.

» Mais tous ces hydrauliciens avaient continué à admettre d'après Dubuat que la nature de la paroi était sans influence sensible sur l'intensité de la résistance qu'elle oppose au mouvement, ce qui ne pouvait plus être considéré même comme approximativement exact, depuis les expériences de M. Darcy sur l'écoulement de l'eau dans les tuyaux de conduite, qui avaient mis en évidence l'influence très-considérable qu'exercent l'état des parois et la nature de la matière dont ils sont formés.

» Si, pour des surfaces aussi régulières que celles des parois intérieures des tuyaux, il était devenu désormais incontestable que la résistance qu'elles opposent au mouvement des fluides dépend essentiellement de leur nature et de leur état, il était évident qu'il devait en être *à fortiori* de même, quand il s'agissait du mouvement de l'eau dans des canaux ou dans des rivières, dont les parois présentent des aspérités de proportions bien plus grandes.

» Pour mettre en évidence l'inexactitude des formules employées jusqu'à ce jour et obtenir quelques indications sur l'écart auquel elles pouvaient conduire, M. Darcy pria d'abord M. Baumgarten d'exécuter des expériences préliminaires sur le canal de Marseille, qui offre une grande variété de profils et des matières de parois très-diverses.

» Ces expériences, faites en mai 1855, montrèrent que, si pour une partie de l'aqueduc de Roquefavour, dont le fond avait une surface très-unie et des côtés en briques bien rejointoyées, la valeur du rapport $\frac{RI}{U^2}$ n'était guère que la moitié de celle que lui assignent les anciennes formules, elle en devenait à peu près le double pour une partie du canal dont les parois étaient en terre.

» D'autres expériences plus variées, exécutées en 1856 par M. Bazin sur des canaux rectangulaires de même pente et de même largeur, mais dont les parois ont présenté les matières suivantes : ciment pur, briques posées à plat, petit gravier de $0^m,01$ à $0^m,02$ de diamètre, gros gravier de $0^m,03$ à $0^m,05$ de diamètre, maintenues par un enduit de ciment, ont montré qu'à mesure que le débit et la vitesse augmentaient les valeurs du rapport $\frac{RI}{U^2}$, au lieu de varier seulement de 0,000327 à 0,000389 comme les formules

de Prony l'indiquent, avaient été en décroissant :

Pour les parois en ciment, de...........	0,000242 à 0,000172
» en planches, de.........	0,000411 à 0,000229
» en briques, de...........	0,000408 à 0,000277
» en gravier, de..........	0,000882 à 0,000472
» en cailloux, de.........	0,001454 à 0,000661

» Enfin, une autre expérience faite sur un canal à section demi-circulaire a même montré qu'entre une paroi enduite de ciment mélangé d'un tiers de sable et une paroi en ciment pur, il existait, en faveur de la seconde, une différence de résistance qui, à pente égale, pouvait augmenter le débit dans le rapport de 1 à 1,13 ou de $\frac{1}{7,7}$ environ.

» Il devint donc évident, par ces expériences comparatives, que la nature des parois avait, pour les canaux, de même que pour les tuyaux de conduite, sur la valeur de la résistance qu'elles opposent au mouvement de l'eau, bien plus d'influence même que M. Darcy n'en avait trouvé dans ce dernier cas.

» D'autres expériences non moins concluantes ont été exécutées sur les rigoles dépendantes du canal de Bourgogne, et qui se trouvaient dans les conditions normales des canaux ordinaires. Leurs résultats montrent : 1° que la résistance dans ces rigoles a toujours été beaucoup plus considérable que les formules de Prony et d'Eytelwein ne le faisaient penser ; 2° que les valeurs du rapport $\frac{RI}{U^2}$ décroissent à mesure que le débit augmente.

» On a reconnu enfin, par deux de ces séries, que la présence seule de la mousse sur les parois d'un perré peut faire croître la résistance dans le rapport de 1 à 2.

» En présence de ces variations si grandes d'un rapport que les hydrauliciens avaient presque tous jusqu'ici regardé comme à peu près constant, et dont la valeur paraît dépendre de tant d'éléments divers, il semble impossible de chercher à en déterminer la loi par des considérations physiques ou mathématiques générales. On est alors réduit à étudier les cas principaux qui se présentent le plus souvent dans la pratique, et à chercher à lier les résultats par des formules d'interpolation qui les représentent avec une exactitude suffisante pour les besoins des applications.

» Dubuat avait déjà remarqué que le rapport $\frac{I}{U^2}$ diminuait lorsque le rayon moyen $R = \frac{A}{S}$ et la vitesse augmentent, mais les limites entre les-

quelles il avait pu faire varier les données de ses expériences étaient trop restreintes pour qu'il pût déterminer la loi de cette variation.

» D'une autre part, l'examen des diverses séries d'expériences rapportées dans le Mémoire de M. Bazin montrant que la valeur de ce rapport paraît tendre vers une certaine limite constante, il s'ensuit qu'en désignant cette limite par α la valeur du rapport $\frac{RI}{U^2}$ aurait pour expression générale

$$\frac{RI}{U^2} = \alpha + f(RU).$$

M. Bazin a comparé les résultats des expériences aux deux formes les plus simples de la fonction inconnue, en supposant successivement

$$f(RU) = \frac{\beta}{R} \quad \text{et} \quad f(RU) = \frac{\beta}{U},$$

et en choisissant pour cette comparaison cinq séries d'expériences pour lesquelles la pente I par mètre courant était la même et égale à $0^m,0049$, et pour lesquelles le profil rectangulaire avait des largeurs presque identiques. Dans ces expériences les vitesses ont varié, dans des limites étendues qui comprennent et dépassent même celles des cas de la pratique, où l'on a à calculer les proportions à donner aux canaux de navigation et d'usines.

» Or, en représentant tous les résultats des observations par des constructions graphiques; en prenant, dans tous les cas, les valeurs du rapport $\frac{RI}{U^2}$ pour ordonnées, et successivement pour abscisses celles de $\frac{1}{R}$ et celles de $\frac{1}{U}$, M. Bazin a reconnu que pour une même pente de $0^m,0049$ et un même profil, les points ainsi déterminés se trouvaient, dans les deux cas, à très-peu près sur des lignes droites, dont il a trouvé ainsi l'équation pour chacun des cinq canaux sur lesquels ces expériences ont été faites, tandis que les formules qui font abstraction de la nature des parois et qui seraient, d'après

Prony . . . . $\frac{RI}{U^2} = 0,000309 + \frac{0,000444}{U}$,

Eytelwein. . . . . $\frac{RI}{U^2} = 0,000366 + \frac{0,000024}{U}$,

et M. de Saint-Venant. . . $\frac{RI}{U^2} = 0,000401 \left(\frac{1}{U}\right)^{\frac{1}{n}}$,

étant aussi représentées graphiquement, il est facile de reconnaître qu'au-

cune d'elles ne reproduit les résultats des observations et que par conséquent elles doivent toutes être abandonnées.

» *Influence de la pente* I. — Mais si les cinq séries d'expériences précédentes, faites dans des canaux qui avaient tous la même pente et des profils rectangulaires identiques et dans lesquels la nature seule des parois a varié, ont servi à montrer la nécessité de tenir compte de ce dernier élément, et si leurs résultats peuvent être à peu près indifféremment représentés par l'une ou l'autre des deux formules d'interpolation précédentes, en y introduisant les valeurs convenables pour les coefficients, il *restait à savoir si l'une* ou l'autre de ces formules pouvait convenir pour des pentes et des profils différents. C'est ce qui a fait l'objet des expériences exécutées en 1858 et 1859 par M. Bazin, après la mort prématurée de M. Darcy.

» Afin de ne pas compliquer la question de l'influence accidentelle et déjà signalée que des différences, en apparence très-légères, dans la nature des parois, pouvaient exercer, on se décida à opérer sur trois pentes différentes de $0^{m},0150$, $0^{m},0059$ et $0^{m},00886$ par mètre, avec des canaux en planches rectangulaires ayant tous la même largeur de $1^{m},96$ environ.

» Pour étudier l'influence de parois présentant des aspérités diverses, sans changer la nature des matériaux, on se résolut à n'employer, dans tous les cas, que le bois, et à créer dans les parois de plusieurs des canaux en expérience des aspérités artificielles, en y fixant régulièrement des liteaux de $0^{m},027$ de largeur sur $0^{m},010$ d'épaisseur que l'on a placés d'abord à $0^{m},01$, puis à $0^{m},05$ les uns des autres. On a eu ainsi neuf séries d'expériences faites sur trois canaux identiques chaque fois quant aux parois, mais de pentes différentes.

» En calculant pour chacune de ces séries la valeur du rapport $\frac{RI}{U^2}$, M. Bazin a reconnu que cette valeur va toujours en diminuant, à mesure que le volume d'eau débité et la vitesse augmentent, et que, pour le débit d'un même volume, ce rapport augmente, mais assez lentement, avec la pente et la vitesse ou à mesure que la hauteur d'eau s'accroît.

» Ainsi, en passant du débit de $0^{mc},100$ en une seconde à celui de $1^{mc},236$, la valeur de $\frac{RI}{U^2}$ varie : pour le canal à parois en planches, de 0,000420 à 0,000226 pour la pente de $0^{m},0015$; pour le canal à parois garnies de liteaux espacés de $0^{m},01$, elle varie de 0,000654 à 0,000338, et, pour le canal à parois garnies de liteaux espacés de $0^{m},05$, elle varie de 0,001379 à 0,000659.

» On est donc conduit à conclure de cette discussion que la formule $\frac{RI}{U^2} = \alpha + \frac{\beta}{U}$, qui n'est autre chose que la formule binôme adoptée par Prony et par Eytelwein et employée jusqu'ici, doit être complétement abandonnée, tandis que la formule $\frac{RI}{U^2} = \alpha + \frac{\beta}{R}$ paraît beaucoup plus convenable pour représenter les résultats de l'observation relatifs à un même état des parois et à des pentes diverses.

» *Influence de la forme du profil transversal des canaux.* — Les canaux ont le plus souvent pour profil un rectangle ou un trapèze, quelquefois cependant, quand ils sont étroits et profonds par rapport à leur largeur, ce dernier profil se rapproche beaucoup de la forme triangulaire. Enfin les radiers de certaines rigoles en maçonnerie ont un profil en arc de cercle.

» Les expériences relatives à l'influence de la forme du profil des canaux dont les résultats sont consignés dans le Mémoire de M. Bazin ont été exécutées :

» 1° Sur trois canaux en planches à section rectangulaire de $1^m,197$ sur $0^m,80$ et $0^m,48$ de largeur;

» 2° Sur deux canaux à section en trapèze, dont l'un avait 1 mètre de largeur au fond et des talus inclinés à 45 degrés, et l'autre $0^m,945$ de largeur au fond avec une paroi verticale et l'autre inclinée à 45 degrés;

» 3° Sur un canal en planches à section triangulaire, dont les côtés étaient inclinés à 45 degrés.

» Les six séries d'expériences exécutées sur ces canaux, et dans lesquelles les vitesses ont varié de $0^m,73$ à $2^m,40$ en une seconde, s'accordent toutes, à peu près, pour montrer que la figure du profil transversal ne paraît pas exercer une influence assez grande pour qu'il y ait lieu d'en tenir compte dans les applications.

» Mais les sections circulaires, par suite de la suppression des angles et de la continuité de leur contour, semblent donner lieu, toutes choses égales d'ailleurs, à une résistance sensiblement moindre que celle qui est offerte par des profils anguleux, ce qui justifie l'usage adopté de donner aux cunettes des égouts un profil à peu près circulaire.

» *Des canaux et des rigoles à petite section.* — Lorsqu'il s'agit de petits canaux à grande pente ou de rigoles analogues à celle que l'on emploie pour les irrigations et qui par la présence des herbes et l'irrégularité de leurs parois offrent une résistance très-grande, quoique la vitesse ne dépasse guère un mètre par seconde, le rapport $\frac{RI}{U^2}$ ne semble plus suivre la même loi que

pour les grands canaux, et de même que M. Darcy l'avait remarqué au sujet des tuyaux de conduite où la vitesse est très-faible, c'est le rapport $\frac{RI}{U}$ qui paraît devenir constant pour une même pente, mais croissant avec la pente. Ce cas n'étant pas celui qui importe le plus à l'art de l'ingénieur, nous ne nous y arrêterons pas dans ce Rapport.

» *Expériences pratiques sur les rigoles du canal de Bourgogne.* — Après avoir discuté les résultats des expériences diverses exécutées pour démêler la loi que pouvait suivre la résistance des parois dans différents cas, M. Bazin s'occupe, dans le troisième chapitre de son Mémoire, de chercher à représenter par des formules d'interpolation d'une exactitude suffisante pour la pratique de l'art de l'ingénieur les résultats des nombreuses expériences faites sur les divers canaux ou rigoles dépendant du canal de Bourgogne et qui offraient les diverses natures de parois que l'on rencontre le plus souvent.

» *Rigole de décharge du réservoir de Grosbois.* — Deux séries d'expériences ont été faites sur le mouvement de l'eau dans cette rigole, dont les parois en moellons rejointoyés en ciment offrent une surface très-régulière. Elle a $1^m,80$ de largeur au fond et des parois à peu près verticales ayant un fruit de $\frac{1}{10}$. Le fond était recouvert d'un léger dépôt limoneux.

» La vitesse a varié de $2^m,757$ à $6^m,249$, ce qui excède probablement les limites atteintes dans toutes les expériences précédentes, et la vitesse de superficie s'est élevée jusqu'à $9^m,16$.

» Les pentes des parties sur lesquelles on a opéré ont été égales à $0^m,037$ et à $0^m,101$ par mètre.

» La représentation graphique des résultats a montré qu'ils pouvaient être représentés avec une exactitude suffisante par les formules d'interpolation suivantes :

(1) Pente de $0^m,037$ par mètre. . . . . . $\frac{RI}{U^2} = 0,000235 + \frac{0,000053}{R}$,

(2) Pente de $0^m,101$ par mètre. . . . . . $\frac{RI}{U^2} = 0,000309 + \frac{0,000040}{R}$.

» Malgré leur dissemblance apparente, qui dénote l'influence de la pente sur la valeur des coefficients, les deux formules ci-dessus fournissent à très-peu près les mêmes valeurs du rapport $\frac{RI}{U^2}$.

» Les pentes des canaux et des rigoles atteignant rarement $0^m,037$ par mètre et presque jamais $0^m,101$ par mètre, l'on voit que la formule (1)

pourra être employée dans la plupart des cas, où les revêtements seront de même nature que ceux de la rigole dont il est ici question.

» *Formules pratiques d'interpolation.* — Si la discussion des nombreuses expériences rapportées par M. Bazin montre que la formule binôme

$$\mathrm{RI} = a\mathrm{U} + b\mathrm{U}^2,$$

adoptée par Prony et par Eytelwein, non plus qu'aucune formule monôme à coefficient constant indépendant de la nature des parois et de la pente, ne peuvent représenter les résultats de l'observation, la formule

$$\frac{\mathrm{RI}}{\mathrm{U}^2} = \alpha + \frac{\beta}{\mathrm{R}},$$

proposée par M. Darcy et appliquée par M. Bazin, quoique plus voisine de l'exactitude, ne peut être d'accord avec l'observation qu'autant que ses coefficients α et β recevraient pour chaque cas particulier des valeurs spéciales.

» Or la nature, l'état des parois, la quantité plus ou moins grande et sans cesse variable d'herbes qui les recouvre, sont autant de causes indépendantes, dont il n'est possible à aucune théorie ni à aucune formule de tenir compte.

» Il faut donc de toute nécessité se contenter de réduire le nombre des cas spéciaux à admettre à un petit nombre, qui se rapportent aux circonstances les plus ordinaires de la pratique, et chercher à déduire de l'ensemble des expériences des formules usuelles d'interpolation d'une exactitude suffisante.

» Pour y parvenir et pour relier autant que possible les observations antérieures aux nouvelles, M. Bazin fait remarquer d'abord que, d'une part, Dubuat avait opéré sur de petits canaux en bois, et que ce sont ses expériences qui ont servi de base à la formule de Prony, tandis que les hydrauliciens allemands ont expérimenté principalement sur de grands cours d'eau.

» Classant ensuite entre eux les canaux selon la nature de leurs parois, il distingue quatre types principaux auxquels il cherche à rattacher tous les autres; ce sont les suivants :

» 1° Parois très-unies (ciment lissé, bois raboté avec soin, etc.);

» 2° Parois unies (pierre de taille, brique, planche, ciment mélangé de sable, etc.);

» 3° Parois peu unies en maçonnerie de moellons;

» 4° Parois en terre.

» Il ne s'occupe d'ailleurs que des canaux à section rectangulaire ou en trapèze.

» De la discussion de tous les résultats des expériences qui peuvent rationnellement se rattacher à l'un des quatre types précédents, M. Bazin a déduit les formules pratiques suivantes :

1er type, parois très-unies. . . . . . $\frac{RI}{U^2} = 0,00001\left(1 + \frac{0,03}{R}\right)$,

2e type, parois unies. . . . . $\frac{RI}{U^2} = 0,00019\left(1 + \frac{0,07}{R}\right)$,

3e type, parois peu unies. . . . . . $\frac{RI}{U^2} = 0,00024\left(1 + \frac{0,25}{R}\right)$,

4e type, parois en terre. . . . . . . $\frac{RI}{U^2} = 0,00028\left(1 + \frac{1,25}{R}\right)$.

» Puis, en représentant graphiquement d'abord les lignes droites dont ces formules expriment l'équation, et reportant sur ces figures, en y désignant par des lettres particulières tous les résultats des expériences anciennes ou nouvelles, selon que, par la nature des canaux où elles ont été faites, elles se rapportent à l'un ou à l'autre de ces quatre types, il fait voir que ces résultats de tous les observateurs peuvent être, avec une exactitude suffisante pour la pratique, reproduits par la formule correspondante. C'est ce que justifient les figures de la *Pl. XXI* du Mémoire de M. Bazin.

» Il y a même cela de remarquable que l'une des figures qui semblent reproduire avec le plus d'exactitude les résultats des observations est la ligne droite (*fig.* 1) sur laquelle sont reportés les résultats des expériences sur les canaux ou rivières à parois en terre, dues à Dubuat sur le canal du Jard et sur la rivière de Hayne, à Funk sur le Weser, à M. Baumgarten sur le canal de Marseille, celles des expériences exécutées sur la Seine en 1851-1852 par M. Villevert, sous la direction de M. Poirée, ingénieur des Ponts et Chaussées, et en 1852-1853 par M. Bonnet, sous la direction de M. Léveillé, ingénieur des Ponts et Chaussées; sur la Saône, en 1858-1859, sous la direction de M. Léveillé, ingénieur des Ponts et Chaussées, et enfin ceux des six séries spéciales d'expériences exécutées par M. Bazin sur les rigoles de Chazilly et de Grosbois du canal de Bourgogne. »

(*Voir* la suite au *Compte rendu* de la séance du 3 août.)

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant qui remplira pour la Section de Chimie la place de Correspondant vacante par suite du décès de *M. Desormes.*

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 37,

M. Favre a obtenu. . . . . . . 35 suffrages.
M. Dessaignes. 2

M. **Favre**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

MÉMOIRES LUS.

STATISTIQUE. — *Essai d'une théorie des réseaux de chemins de fer, fondée sur l'observation des faits et sur les lois primordiales qui président au groupement des populations ; par* **M. Léon Lalanne.**

(Commissaires, MM. Mathieu, Élie de Beaumont, Lamé, Clapeyron.)

« Les voies de communication déterminent sur l'étendue des territoires qu'elles sillonnent un ensemble de figures à contours irréguliers auquel on a très-justement appliqué le nom de *réseau.*

» La première considération à laquelle donne lieu l'examen d'un réseau, à quelque degré d'avancement qu'il se trouve, est relative à sa densité, au resserrement plus ou moins prononcé des *mailles* qui le composent ou le composeront un jour. On s'est accordé, jusqu'à présent, à prendre pour mesure de cet élément important qui représente la richesse spécifique d'un État en chemins de fer, le rapport du développement du réseau à la superficie du territoire. Cependant il est facile de prouver que ce rapport peut prendre des valeurs très-différentes pour deux pays également bien desservis, mais soit inégaux en étendue et de figures semblables, soit d'égale superficie et dissemblables de figure ; que, par conséquent, il ne fournit qu'une appréciation trompeuse de l'élément que l'on considère. La véritable mesure de la densité d'un réseau est évidemment en raison inverse de la distance moyenne qui sépare chacun des points du territoire du tronçon le plus voisin du réseau. La détermination de cette distance moyenne est une question de géométrie et d'analyse tout à fait analogue à la détermination des centres de gravité, mais moins simple. Elle exige d'abord, dans l'intérieur de chacune des mailles du réseau, un ensemble de constructions graphiques ayant pour but de tracer les *divisoires* ou *lignes de partage* des deux

côtés desquelles les populations doivent se diriger vers des chaînons différents de la maille. Ces divisoires, dans l'hypothèse la *plus simple* et la plus généralement applicable aux chemins de fer, sont exclusivement composées de lignes droites ; dans d'autres hypothèses et même quand il s'agit d'un réseau de routes ordinaires, les divisoires peuvent être composées d'arcs de cercles, ou d'une combinaison de lignes droites et d'arcs de sections coniques. Le calcul de la distance moyenne, lorsqu'il s'agit d'arriver à un tronçon accessible dans toute son étendue, dépend de la construction des centres de gravité dans des figures planes, les unes entièrement composées de lignes droites, les autres terminées par un arc de conique. Mais si l'accès ne peut avoir lieu qu'en certains points, ce qui est notamment le cas d'un chemin de fer, la valeur de la distance moyenne, même pour des contours entièrement rectilignes, dépend d'une intégrale qui représente le développement d'un arc de parabole et peut s'obtenir par logarithmes. Si la divisoire qui limite un côté de la figure est un arc de cercle, on tombe sur une intégrale réductible à deux transcendantes elliptiques, l'une de première, l'autre de deuxième espèce, dont les tables calculées par Legendre font connaître les valeurs numériques. Dans la pratique, on peut substituer aux formules rigoureuses données par la théorie un procédé très-simple à l'aide duquel on obtiendra, avec une approximation suffisante, la longueur réelle de la distance moyenne de tous les points d'un territoire au point du réseau qui les dessert.

» Le Mémoire résumé très-sommairement ici renferme, comme application spéciale des principes exposés dans cette première partie, le détail de toutes les constructions et des calculs nécessaires à la détermination de la distance moyenne dans l'intérieur de la grande maille en forme de quadrilatère qui comprend actuellement le réseau français entre Dijon, Montbard, Bourg et Mâcon ; et dans l'intérieur de chacune des quatre mailles partielles dont se composerait la grande maille, si l'on y exécutait, en sus de la ligne de Châlon à Dôle déjà décrétée, deux autres lignes partant toutes deux de Lons-le-Saulnier et dirigées, l'une vers le nord-ouest jusqu'à la rencontre de la ligne de Châlon à Dôle, l'autre vers le sud-ouest jusqu'à la grande artère qui descend de Dijon à Mâcon.

» La seconde partie du Mémoire a pour but la recherche des lois qui président à la configuration des réseaux de chemins de fer. Sans partir d'aucune idée préconçue et en se bornant à l'examen attentif des trois réseaux qui présentent aujourd'hui l'ensemble le plus complet en France, en Angleterre, dans l'Amérique du Nord, on reconnaît que les réseaux de chemins

de fer sont assujettis, dans leur contexture générale et dans les figures particulières qu'ils affectent, à des conditions géométriques très-simples qui peuvent être résumées de la manière suivante :

» 1° Les mailles d'un réseau, à mesure que les lignes se multiplient, tendent de plus en plus vers la forme triangulaire, de sorte que l'espace sur lequel s'étend le réseau finirait par être recouvert d'une sorte de carrelage exclusivement composé de triangles.

» 2° Ces triangles tendent à se grouper six par six autour d'un même point central qui est à la fois le centre d'un hexagone et de six rayonnements dirigés vers les sommets de l'hexagone.

» 3° Lorsqu'il y a, dans le réseau, un certain nombre de pointements quintuples, il y a, par compensation, des pointements septuples en nombre à peu près égal, de sorte que le chiffre 6 exprime bien le *nombre moyen* des lignes qui partent de chaque point.

» 4° Autour de quelques centres de convergence et de divergence véritablement exceptionnels, centres qui, en général, coïncideront avec la capitale de l'État, le nombre des rayonnements peut s'élever jusqu'à douze.

» 5° Dans les régions où le réseau est encore incomplet, à un certain degré de sa formation on remarque des centres qui, au lieu de six rayons divergents, n'en ont que trois, faisant entre eux des angles égaux, et laissant pour plus tard la place des trois autres rayons.

» On aurait une explication très-simple de l'existence de ces faits remarquables si on admettait que les villes qui sont les centres des rayonnements sextuples sont placées à des distances égales les unes des autres, car les triangles équilatéraux formés par la jonction deux à deux des villes voisines composent des hexagones réguliers enchevêtrés les uns dans les autres, dont l'ensemble reproduit l'image d'un réseau homogène et complet qui recouvrirait tout le territoire. Or la tendance de trois agglomérations de population de même ordre à occuper les sommets d'un triangle équilatéral est manifestée par une foule de caractères qui ne peuvent laisser aucun doute sur cette *loi de l'équilatérie*. Cette loi, cause immédiate de celles qui viennent d'être signalées dans la configuration des réseaux de chemins de fer, n'est à son tour que la conséquence d'une loi primordiale que Buffon a formulée sous le nom de *raison des obstacles réciproques*. L'application à la forme des cellules des abeilles qu'il en avait tirée était inexacte ; mais le principe qu'il avait signalé n'a rien que de très-rationnel lorsqu'on l'applique à la manière dont les premières tribus humaines ont dû se grouper à la surface du globe. Les accidents de cette surface, les fleuves, les montagnes, les forêts,

de simples variations dans la force productive du sol, en un mot les inégalités de toute nature ont joué un rôle nécessairement considérable et troublé mainte fois la loi de l'équilatérie. L'influence des causes naturelles a été déjà signalée, et M. Élie de Beaumont en a donné un bel exemple lorsqu'il a fait voir qu'une foule de grandes villes se trouvent sur les cercles de son réseau pentagonal ou dans leur voisinage immédiat et souvent près de leurs croisements. Quoiqu'il soit bien certain que les grandes agglomérations de population, que les grands pôles attractifs se sont formés, en général, dans des lieux préparés par la nature, surtout à l'aide des phénomènes géologiques, il n'en est pas moins important de remarquer que l'équilatérie, malgré la puissance de ces causes d'anomalie, subsiste dans les moyennes. On peut en outre constater que les triangles à peu près équilatéraux occupent, dans la triangulation par préfectures, par sous-préfectures et surtout par cantons, une proportion beaucoup plus considérable que celle qu'indique le calcul des probabilités, ce qui démontre clairement la tendance de l'équilatérie.

» Parmi les conséquences nombreuses de la loi de l'équilatérie, il en est deux plus frappantes que les autres. La première consiste en ce que la distance entre deux agglomérations de population d'un même ordre et voisines doit être un multiple exact de la distance entre deux agglomérations d'un ordre inférieur. Or, des mesures directes prises avec soin, quoique sur des cartes à petite échelle, ont donné, pour les distances moyennes de deux chefs-lieux de département, d'arrondissement et de canton contigus, en France, les nombres 87^kil^,638, 43^kil^,438, 14^kil^,517. La première de ces distances est sensiblement double de la deuxième, et celle-ci triple de la troisième ; de sorte que les mesures directes concordent d'une manière surprenante avec les indications de la théorie. La seconde conséquence, déduite des propriétés d'une figure composée de points répartis suivant les centres et les sommets d'un réseau d'hexagones réguliers, consiste en ce que les distances dont il vient d'être question doivent être en raison inverse des racines carrées des nombres de centres de chaque ordre, racines diminuées d'une unité.

» Or, en appliquant cette règle aux 88 préfectures, 368 sous-préfectures, 2876 chefs-lieux de cantons, 37157 communes que le recensement constate dans la France continentale, on trouve que la distance de deux préfectures est égale à deux fois celle de deux sous-préfectures, à six fois celle de deux cantons, à vingt-quatre fois celle de deux communes ; ou plus exactement, au lieu des nombres 2, 6, 24, on trouve 2,169, 6,280, 22,885 qui ne dif-

férent des précédents que de $\frac{1}{13}$, $\frac{1}{22}$, $\frac{1}{20}$, nouvelle et décisive confirmation de la théorie.

» Ces lois de l'équilatérie et des distances multiples fournissent des bases solides à la théorie des réseaux de voies de communication. Elles permettent d'assigner d'avance le développement du réseau qui joindrait deux à deux toutes les agglomérations de population d'un certain ordre. On trouve ainsi, abstraction faite des inflexions dues aux courbes, que les longueurs développées des chemins ou des fils télégraphiques qui uniraient deux à deux les 88 préfectures, les 368 arrondissements, les 2876 cantons, les 37157 communes, seraient exprimées en kilomètres par les chiffres 20,353, 44,418, 125,600, 453,450. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Morvan** avait dans la précédente séance soumis au jugement de l'Académie un procédé de reproduction photo-lithographique des images sur papier ; sur la demande de M. Pouillet, l'un des Commissaires désignés pour l'examen de cette invention, l'Académie adjoint à la Commission M. le Maréchal *Vaillant*, qui a eu l'occasion de s'occuper d'un mode analogue de reproduction.

ANATOMIE COMPARÉE DES VÉGÉTAUX. — *De l'anatomie des Cytinées dans ses rapports avec l'organographie et la tératologie; par* **M. Ad. Chatin.** (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à l'examen de la Section de Botanique.)

« *Rapports avec l'organographie.* — Les suçoirs se distinguent : dans le *Cytinus* par le développement tardif du cône vasculaire; dans l'*Hydnora*, par leur tendance générale à se fixer sur des racines nourricières qui, bientôt atrophiées au delà de la plante parasite, paraissent alors, comme dans beaucoup d'Orobanches, avoir moins été pénétrées par la parasite que s'être implantées elles-mêmes dans les tissus de celle-ci.

» Le *rhizome*, même réduit aux caractères anatomiques qui le distinguent de la vraie tige, manque dans le *Cytinus*. Il est au contraire fort développé dans l'*Hydnora*, où il porte des tubérosités vers lesquelles se dirigent habituellement, d'un cercle de gros faisceaux placés à l'intérieur du rhizome, de petits faisceaux que composent exclusivement des vaisseaux courts et ponctués-rayés, paraissant avoir une double destination. C'est par leur

extrémité que s'opère (dans les deux cas qu'il m'a été donné d'observer) l'adhérence avec les racines *nourricières*, et par là ils jouent le rôle de suçoirs. Les vaisseaux qui se dirigent vers chacun de ces tubercules rappellent d'ailleurs complétement, par leur raccourcissement extrême et les ponctuations de leur surface, ceux des cônes vasculaires de la généralité des suçoirs dans les autres végétaux. J'ajoute que bon nombre de ces derniers, portant leurs suçoirs sur la longueur des racines comme l'*Hydnora* porte ses tubérosités à la surface de son rhizome, présentent souvent de multiples suçoirs (sans emploi aussi) que représentent de simples tubérosités vers lesquelles se dirigent (encore comme dans l'*Hydnora*) de courts vaisseaux ponctués qui ne sont autres que leur cône vasculaire.

» Le second rôle des tubérosités du rhizome de l'*Hydnora* est de former le point de départ du développement de la fleur. C'est en effet à la suite d'une métamorphose spéciale, qu'il est possible de suivre sur quelques-unes d'entre elles, que les tubérosités de l'*Hydnora* donnent naissance à l'appareil de fructification, lequel s'élève ainsi du rhizome comme un champignon de son mycélium.

» Bien développée dans le *Cytinus*, la tige proprement dite manque dans l'*Hydnora* ou n'y est représentée que par un étroit plateau rattachant la fleur au rhizome. La structure de ce plateau, à faisceaux vasculaires multiples et épars, s'écarte d'ailleurs de celle du rhizome de l'*Hydnora* pour se rapprocher de la disposition présentée, dans les Orobanchées, par l'*Hyobanche*, par le *Conopholis* surtout, et qui est l'attribut ordinaire des plantes monocotylédones.

» La structure de ce plateau-tige pourrait être invoquée à l'appui de l'opinion de Lindley, que l'*Hydnora* n'est pas sans tenir par quelques points aux monocotylédones, dont il a la fleur trimère.

» Les étamines de l'*Hydnora* ne sont-elles, suivant l'opinion commune, qu'au nombre de trois? Je crois plutôt à trois groupes d'étamines : 1° parce que le nombre très-considérable des replis de l'anthère, dans l'hypothèse d'une étamine solitaire devant chacun des trois lobes du périanthe, dépasse de beaucoup ce qui existe en d'autres plantes, notamment chez les Cucurbitacées; 2° et surtout parce que la courbe transversale de l'anthère nous montre, dans le connectif, un assez grand nombre de faisceaux vasculaires rappelant la structure du connectif dans le *Cytinus* et le *Nepenthes*, plantes dont les anthères, soudées en une seule tête, représentent de huit à seize étamines. L'*Hydnora* aurait alors, non trois étamines, mais trois groupes d'étamines synanthères; un seul de ces groupes représenterait alors l'an-

drocée tout entier du *Cytinus* et du *Nepenthes*. La question soulevée ici par l'anatomie pourrait être élucidée par l'organogénie; mais les matériaux manquent en Europe pour suivre ce dernier point de vue, que je recommande aux botanistes voyageurs. La méthode analogique, avec laquelle le naturaliste devra toujours compter, quels que soient les progrès de l'anatomie et de l'organogénie, nous apprend d'ailleurs que dans plusieurs ordres naturels un groupe d'organes se développe là où semblerait devoir être un organe solitaire. Les noms des de Candolle, de Dunal et de Moquin-Tandon se présentent ici d'eux-mêmes.

» *Rapports avec la tératologie*. — Des *Cytinus* parasites sur le *Cistus creticus* m'ayant été envoyés d'Algérie pour servir, avec divers *Cytinus* développés sur les Cistes des environs de Montpellier et de Nîmes, à mes études d'anatomie, l'examen que j'en fis me conduisit à l'observation de deux faits anormaux d'un caractère vraiment extraordinaire (le dessin s'en trouve dans la *Pl. XCII bis* de l'*Anatomie comparée des végétaux*).

» L'un de ces faits est une anomalie de l'ovaire dans laquelle, au lieu des trophospermes pariétaux portant les multiples ovules du *Cytinus*, il n'existe qu'une masse parenchymateuse pendant du sommet de la loge qu'elle remplit presque en entier. Dans cette masse parenchymateuse, et aussi suspendue à sa base, se distingue, par un tissu plus délicat et plus pâle, un corps globulo-ovoïde qui semble se rattacher aux tissus de la colonne stylaire. On dirait de la masse parenchymateuse un ovule pendant du sommet de la loge et du corps globulo-ovoïde, une sorte de sac embryonnaire.

» Cette singulière anomalie, qui rappelle l'ovaire, à un seul ovule pendant, du *Cynomorium*, se répétait dans toutes les fleurs femelles d'un *Cytinus* ayant d'ailleurs l'apparence extérieure tout à fait normale.

» Le second cas de monstruosité a été observé sur de jeunes sujets portés sur le même pied de Ciste de Crète que le *Cytinus* adulte offrant l'anomalie de l'ovaire. Ces jeunes sujets, quoique déjà longs de 6 à 8 millimètres, ne présentaient encore à leur surface aucune des écailles qui, à cet âge, recouvrent déjà les jeunes *Cytinus*. Et, fait non moins anormal, leurs faisceaux vasculaires n'étaient pas ordonnés sur un cercle comme dans le *Cytinus*, mais épars comme dans le *Cynomorium*, le plateau-tige de l'*Hydnora* ou le stipe des monocotylédones. Par leur mode de groupement et leurs ponctuations, les vaisseaux tenaient d'ailleurs plus du *Cynomorium* que du *Cytinus*.

» J'ajoute que par leur forme conoïde et leur surface non recouverte d'écailles, les jeunes individus monstrueux rappelaient le premier âge du *Cynomorium* (moins peut-être les papilles observées sur celui-ci par M. Weddell).

» Comment expliquer les deux cas de tératologie dont il vient d'être donné une description sommaire? Par une hybridation du *Cytinus* et du *Cynomorium?* Mais ce dernier ne paraît croître qu'à une distance de plus de 80 kilomètres du lieu où a été recueilli le *Cytinus*, et d'ailleurs les affinités, quoique réelles, ne sont pas telles entre ces deux genres de plantes (M. Ad. Brongniart place les Rafflésiacées entre les Cytinées et les Balanophorées), qu'elles ne semblent opposer à leur croisement plus d'obstacles encore que les distances.

» Il appartient aux botanistes habitant l'Algérie de rechercher les cas analogues et de les suivre dans leurs diverses phases, puis, s'ils croient pouvoir le faire d'une manière plausible, de les interpréter. »

M. Rack (Albert) soumet au jugement de l'Académie un travail sur les combinaisons de l'acide acétique anhydre avec les acides borique et arsénieux. Ce travail se rattache à des recherches de *M. Schutzenberger;* ce chimiste ayant obtenu par voie de synthèse ces deux composés, n'était pas encore parvenu à confirmer par l'analyse l'exactitude des formules par lesquelles il les représentait, de sorte qu'il était encore possible de n'y voir que des mélanges. C'est pour combler cette lacune et sur l'invitation de M. Schutzenberger lui-même que M. Rack a entrepris ses recherches, qu'il a d'ailleurs étendues aux combinaisons de l'acide borique anhydre avec les acides butyrique et œnanthylique.

(Commissaires, MM. Chevreul, Pelouze, Regnault.)

M. Druelle adresse de Niort deux Notes, l'une sur la composition d'une poudre qu'il regarde d'après l'essai qu'il en a fait comme plus avantageuse que la fleur de soufre pour combattre l'oïdium du raisin, l'autre sur une substance qu'il propose de substituer à la poudre de charbon dont les fondeurs en métaux se servent pour prévenir l'adhérence du métal avec les moules. Chacun sait que l'inhalation de cette poudre donne lieu à la longue à un engorgement charbonneux des poumons. M. Druelle croit pouvoir assurer que la poudre qu'il propose est exempte de tout inconvénient pour les ouvriers qui en font usage, tout en remplissant également bien le but qu'ils se proposent.

Cette dernière Note sera, conformément à la demande de l'auteur, comprise dans le nombre des pièces de concours pour le prix dit des Arts insalubres ; la premiere est renvoyée à l'examen de M. Decaisne.

M. Robin adresse de Bordeaux un volumineux Mémoire sur le café, sa culture, ses propriétés physiologiques et thérapeutiques, etc.

M. Bussy est invité à prendre connaissance de ce manuscrit et à faire savoir à l'Académie s'il est de nature à être renvoyé à l'examen d'une Commission.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Marine et des Colonies adresse un volume intitulé : « Réfutation du système des vents de M. Maury, par M. Bourgois, capitaine de vaisseau ».

Un exemplaire de ce travail, publié par articles détachés dans les derniers numéros de la *Revue Maritime et Coloniale*, avait été dans la précédente séance présenté par M. Duperrey, qui en avait indiqué de vive voix les principaux résultats.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse, pour la bibliothèque de l'Institut, le tome XLIV des brevets d'invention pris sous l'empire de la loi de 1844.

M. le Secrétaire perpétuel signale parmi les pièces imprimées de la correspondance :

1° Un ouvrage sur les résections sous-périostées, par *M. J. Greus y Manso*.

Cet ouvrage, écrit en espagnol et publié à Grenade, donne l'historique des divers travaux concernant la régénération des os ; il est, sur la demande de M. le Président, renvoyé à l'examen de M. Flourens, avec prière d'en faire l'objet d'un Rapport verbal.

2° Une collection de Mémoires sur divers sujets d'économie rurale, par *MM. Lawes* et *Gilbert*.

Ces travaux, écrits en anglais et publiés successivement, ont été réunis en deux volumes in-8° et un volume in-4° sous le titre de « Mémoires de Rothamsted », du nom de la ferme expérimentale dans laquelle ont été faites ces expériences. Un Atlas de quatre planches fait connaître les principales dispositions du laboratoire de l'établissement.

M. Balard est invité à faire connaître à l'Académie ces importants travaux par un Rapport verbal.

3° Une Monographie viticole, par *M. Rey*, publication sur laquelle l'auteur aurait désiré que l'Académie portât un jugement.

Les règles que s'est imposées l'Académie relativement aux ouvrages écrits en français et publiés en France ne permettent pas que celui-ci devienne l'objet d'un Rapport verbal.

4° Les numéros 4-6 de la *Revue de Sériciculture comparée*, que publie M. *Guérin-Méneville*.

5° Deux opuscules de M. le D[r] Chrestien, de Montpellier, qui prie l'Académie de vouloir bien, quand elle aura à nommer à quelque place de Correspondant dans la Section de Médecine et de Chirurgie, se rappeler les publications qu'il lui a adressées à diverses reprises.

M. Chrestien, en terminant sa Lettre, exprime la crainte que son précédent envoi ne soit pas parvenu à l'Académie. Il le trouvera mentionné au *Compte rendu* de la séance du 25 août 1862, t. LV, p. 378.

PHYSIQUE. — *Remarques à l'occasion d'une communication du P. Secchi sur les spectres prismatiques des corps célestes; par* **M. J. Janssen.**

« Le P. Secchi vient de publier, dans le dernier *Compte rendu*, une Note sur les spectres des planètes dont les conclusions ne me paraissent pas exactes; je demanderai donc à présenter à cet égard quelques observations.

» En étudiant avec mon petit spectroscope de poche les spectres que fournit la lumière atmosphérique, le P. Secchi remarque que les bandes telluriques nébuleuses sont plus visibles les jours de grande humidité et d'atmosphère blanchâtre et vaporeuse, que lorsque l'atmosphère est sèche et d'un bleu foncé; il en conclut, relativement à la cause qui produit ces bandes, que « l'agent principal est la vapeur aqueuse ».

» Si cette conclusion était légitime, il y aurait là un fait très-important acquis à la science; mais malheureusement elle est en contradiction avec les observations les mieux conduites et les plus sainement interprétées.

» J'ai moi-même remarqué, au moment où je construisais le petit spectroscope qui sert au P. Secchi dans ses études, que, quand le ciel se trouve voilé par un beau rideau de nuages blancs, les bandes nébuleuses telluriques sont beaucoup plus visibles que par un ciel pur, mais je reconnus en même temps la cause de ce fait.

» Lorsque l'atmosphère est légèrement voilée de nuages blancs, un point déterminé du ciel envoie à l'œil une quantité de lumière beaucoup plus grande que quand le ciel est pur, et cette lumière provient des réflexions multipliées qui ont eu lieu sur les particules aqueuses. Dans ces conditions, le spectre qu'on obtient est plus lumineux ; en outre, il est formé de rayons qui ont, par le fait de leurs réflexions nombreuses, traversé de grandes épaisseurs d'atmosphère : ces deux conditions expliquent parfaitement la vision plus facile et plus marquée des bandes telluriques qui a lieu alors. Ici la vapeur du nuage n'a servi que de réflecteur pour faire parvenir à l'instrument des rayons qui ont traversé de grandes épaisseurs d'atmosphère, mais on ne serait aucunement en droit d'attribuer à l'action de cette vapeur elle-même la présence des bandes telluriques.

» En effet, si, en se plaçant dans ces conditions beaucoup mieux définies que celles de l'observation de la lumière des nuages, on opère sur la lumière directe du soleil, analysée avec de puissants spectroscopes, toute incertitude disparaît. Voici, en effet, les conclusions qui ressortent des études que je poursuis sur ce sujet.

» Les raies telluriques du spectre solaire sont toujours visibles dans l'instrument, leur intensité dépend seulement de la hauteur du soleil sur l'horizon, c'est-à-dire de l'épaisseur d'atmosphère traversée par les rayons.

» Leur place est fixe et invariable dans le spectre, quels que soient l'époque de l'année, le lieu où on les observe.

» Enfin la présence de nuages ou vapeurs nuageuses sur le trajet des rayons solaires n'ajoute rien à leur intensité, et nuit au contraire à leur visibilité en affaiblissant la quantité de lumière reçue.

» Il résulte donc de tout ceci que la vapeur d'eau, dans cet état physique particulier où elle constitue les nuages et les vapeurs atmosphériques, ne saurait être invoquée comme la cause des raies telluriques du spectre solaire, et, dès lors, les conclusions que le P. Secchi en tire, relativement à la constitution de l'atmosphère des planètes, ne peuvent être considérées comme fondées.

» D'ailleurs, l'observation de bandes nébuleuses faite dans un très-petit instrument est tout à fait insuffisante pour nous conduire à la connaissance de la composition des atmosphères planétaires. Ces bandes sont en effet des agglomérations de raies pouvant caractériser les corps les plus divers, et tant qu'on ne sera pas parvenu, d'une part à séparer ces groupes complexes en raies distinctes, et d'autre part à déterminer les systèmes de raies qui caractérisent les différents gaz, on ne pourra rien

prononcer, avec quelque apparence de certitude, touchant la composition de ces atmosphères. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur la courbure des surfaces.* Note de M. l'abbé **Aoust**, présentée par M. Le Verrier.

« La courbure d'une section droite faite dans une surface, ainsi que la courbure de cette surface, s'exprime simplement au moyen des courbures des courbes coordonnées tracées sur cette surface, lorsque ces courbes sont les deux systèmes de ses lignes de courbure. Mais si les courbes coordonnées sont quelconques, elles se coupent sous un angle variable d'un point à l'autre, et alors les expressions des courbures de la surface et de la section droite présentent une certaine complication. Or, si l'on introduit dans ces expressions les courbures inclinées des courbes coördonnées dont nous avons déjà fait usage dans notre Théorie géométrique des coordonnées curvilignes quelconques (*Comptes rendus*, t. LIV, p. 462), ces expressions deviennent à la fois simples et significatives.

» 1. Soient les paramètres ρ_1, ρ_2 dont les variations déterminent sur la surface F un système de coordonnées curvilignes quelconques; $d\sigma_1$, $d\sigma_2$ les arcs élémentaires de ces courbes, le premier provenant de la variation ρ_1, et le second de la variation ρ_2. Nous avons appelé *angle de contingence incliné* de la courbe σ_2 l'angle j_2 des tangentes aux deux courbes d'une même série (ρ_2), menées par deux points, infiniment voisins, de l'arc σ_2 correspondant à une valeur déterminée de ρ_1; *courbure inclinée de l'arc* σ_2, le rapport de l'angle j_2 à l'arc $d\sigma_2$. La direction de ce rayon de courbure est celle de l'arc de cercle de rayon $d\sigma_1$ décrit du sommet de l'angle j_2 entre ces deux côtés. Si l'on appelle μ_1, μ_2 les rayons de courbure inclinée des arcs $d\sigma_1$, $d\sigma_2$; dn un déplacement normal à la surface, au point que l'on considère; R_1, R_2 les rayons principaux de courbure en ce point; r le rayon de courbure d'une section normale quelconque dont l'élément est $d\sigma$, l'on aura la relation suivante :

$$\frac{\cos \widehat{\mu_1\, dn}}{\mu_1} = \frac{\cos \widehat{\mu_2\, dn}}{\mu_2},$$

laquelle indique que les projections des courbures inclinées des deux lignes coordonnées $d\sigma_1$, $d\sigma_2$ sont égales.

» 2. *Courbure d'une section droite en fonction des courbures des courbes coordonnées et de leurs courbures inclinées.* — Soient $\frac{1}{\lambda_1}$, $\frac{1}{\lambda_2}$ les courbures de

$d\sigma_1$, $d\sigma_2$. Appelons $\frac{1}{r_1}$, $\frac{1}{r_2}$, $\frac{1}{n}$ les projections des courbures $\frac{1}{\lambda_1}$, $\frac{1}{\lambda_2}$, $\frac{1}{\mu_1}$ sur la normale à la surface : la formule que nous avons trouvée est

$$(1)\qquad \frac{\sin^2 \widehat{d\sigma_1\, d\sigma_2}}{r} = \frac{\sin^2 \widehat{d\sigma_1\, d\sigma}}{r_1} + \frac{\sin^2 \widehat{d\sigma_2\, d\sigma}}{r_2} + \frac{2 \sin \widehat{d\sigma_1\, d\sigma}\, \sin \widehat{d\sigma_2\, d\sigma}}{n}.$$

Si le système devient orthogonal quelconque, $\frac{1}{n}$ devient la seconde courbure géodésique de l'une quelconque des deux courbes coordonnées, c'est-à-dire le rapport de l'angle de deux plans normaux infiniment voisins, menés à la surface suivant une ligne coordonnée à l'élément de cette courbe ; en appelant $\frac{1}{\nu}$ cette seconde courbure géodésique, la formule précédente devient :

$$\frac{1}{r} = \frac{\sin^2 \widehat{d\sigma_1\, d\sigma}}{r_1} + \frac{\cos^2 \widehat{d\sigma_1\, d\sigma}}{r_2} + \frac{2 \sin \widehat{d\sigma_1\, d\sigma}\, \cos \widehat{d\sigma_1\, d\sigma}}{\nu}.$$

Quand le système orthogonal est formé par les lignes de courbure de la surface, on retombe sur la formule d'Euler.

» 3. *Courbures de la surface en fonction des courbures des courbes coordonnées et de leurs courbures inclinées.* — Nous avons trouvé la formule :

$$(2)\qquad \frac{\sin^2 \widehat{d\sigma_1\, d\sigma_2}}{R_1 R_2} = \frac{1}{r_1 r_2} - \frac{1}{\nu^2}.$$

Si le système des coordonnées devient orthogonal quelconque, on retombe sur la formule connue :

$$\frac{1}{R_1 R_2} = \frac{1}{r_1 r_2} - \frac{1}{\nu^2}.$$

Si les éléments $d\sigma_1$, $d\sigma_2$ sont dirigés suivant deux tangentes à la surface conjuguées, et qu'on appelle ν_1, ν_2 les rayons de seconde courbure géodésique des arcs $d\sigma_1$, $d\sigma_2$, l'on a :

$$(3)\qquad \frac{\cos^2 \widehat{d\sigma_1\, d\sigma_2}}{R_1 R_2} = \pm \frac{1}{\nu_1 \nu_2}.$$

Si l'on élimine n entre les deux formules (1) et (2), et que les angles que forment entre eux les éléments $d\sigma$, $d\sigma_1$, $d\sigma_2$ soient pris positivement ou négativement, suivant que la rotation se fait d'un côté ou de l'autre autour du point commun à ces trois éléments, on aura la courbure de la surface

exprimée au moyen des courbures de trois courbes quelconques tracées sur la surface, et des angles qu'elles forment entre elles :

$$(4)\left\{\begin{aligned}\frac{4\sin^2\widehat{d\sigma\, d\sigma_1}\sin^2\widehat{d\sigma_1\, d\sigma_2}\sin^2\widehat{d\sigma_2\, d\sigma}}{R_1 R_2} &= \frac{2\sin^2\widehat{d\sigma\, d\sigma_2}\sin^2\widehat{d\sigma_1\, d\sigma_2}}{rr_1} + \frac{2\sin^2\widehat{d\sigma_1\, d\sigma}\sin^2\widehat{d\sigma_2\, d\sigma}}{r_1 r_2}\\ &+ \frac{2\sin^2\widehat{d\sigma_2\, d\sigma_1}\sin^2\widehat{d\sigma\, d\sigma_1}}{r_2 r} - \frac{\sin^4\widehat{d\sigma\, d\sigma_1}}{r_2^2}\\ &- \frac{\sin^4\widehat{d\sigma_1\, d\sigma_2}}{r^2} - \frac{\sin^4\widehat{d\sigma_2\, d\sigma}}{r_1^2}\end{aligned}\right.$$

On voit que, dans le cas le plus général, il faut six éléments pour déterminer la courbure de la surface, et que cette courbure est une fonction symétrique de ces éléments.

» 4. *Courbure sphérique d'une surface en fonction des courbures des courbes coordonnées et de leurs courbures inclinées.* — Nous avons la formule

$$(5)\qquad \left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)\sin^2\widehat{d\sigma_1 d\sigma_2} = \frac{1}{r_1}+\frac{1}{r_2}-\frac{2\cos\widehat{d\sigma_1\, d\sigma_2}}{n}.$$

Quand le système est rectangulaire, on tombe sur une formule connue. Si les éléments $d\sigma_1$, $d\sigma_2$ sont dirigés suivant des tangentes conjuguées à la surface, on trouve une formule analogue à la formule (3) :

$$(6)\qquad \pm\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)\sin\widehat{d\sigma_1\, d\sigma_2}\cos\widehat{d\sigma_1\, d\sigma_2} = \frac{1}{\nu_1}-\frac{1}{\nu_2}.$$

L'élimination de n entre les deux formules (1) et (5) donne la courbure sphérique de la surface en fonction des courbures de trois courbes tracées sur la surface, et des angles qu'elles font entre elles :

$$(7)\left\{\begin{aligned}\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)\sin\widehat{d\sigma\, d\sigma_1}\sin\widehat{d\sigma_1\, d\sigma_2}\sin\widehat{d\sigma_2\, d\sigma} &= \frac{\sin 2(\widehat{d\sigma\, d\sigma_1})}{2r_2}+\frac{\sin 2(\widehat{d\sigma_1\, d\sigma_2})}{2r}\\ &+\frac{\sin 2(\widehat{d\sigma_2\, d\sigma})}{2r_1}.\end{aligned}\right.$$

Si l'on détermine les valeurs de $\frac{1}{R_1}$ et de $\frac{1}{R_2}$ au moyen des deux formules (4) et (7), on obtient deux expressions simples et symétriques des deux courbures principales de la surface en fonction des courbures de trois courbes quelconques tracées sur la surface et des angles qu'elles forment deux à deux entre elles. »

PATHOLOGIE. — *Recherches sur les infusoires du sang dans la maladie connue sous le nom de* sang de rate; *par* **M. C. Davaine.** Note présentée par M. Cl. Bernard.

« Sous le nom de *sang de rate* on désigne une maladie très-meurtrière des bêtes à laine qui règne fréquemment par épizootie durant les grandes chaleurs de l'été.

» En 1850, j'ai pu examiner avec M. Rayer plusieurs cas de cette maladie, soit dans son laboratoire à Paris, soit dans une excursion à Chartres, où j'accompagnai ce savant maître. Avant ce voyage, M. Rayer avait inoculé un mouton avec le sang de la rate d'un autre mouton mort de la maladie dont il est ici question, et cette inoculation avait déterminé la mort au troisième jour. Je répétai cette expérience sous ses yeux à Chartres, et en présence de plusieurs médecins et vétérinaires distingués du pays; elle fut suivie du même résultat. De nouvelles inoculations, pratiquées ensuite sur divers animaux par les savants dont je viens de faire mention, montrèrent que la maladie du *sang de rate* est transmissible, non-seulement au mouton, mais encore au bœuf, au cheval et à d'autres animaux qu'elle tue en deux ou trois jours.

» J'ai donc pu, dès cette époque, faire des recherches sur la constitution du sang dans cette maladie épizootique. Dans une première observation, le sang, examiné au microscope huit à dix heures après la mort, m'offrit un très-grand nombre de *bacterium;* or, chez le mouton vivant et sain ou tué à la boucherie, on ne trouve jamais d'infusoires de ce genre.

» Chez le mouton inoculé par M. Rayer avec le sang de la rate du précédent, l'examen étant fait deux heures et demie après la mort, je trouvai également dans le sang un grand nombre de corpuscules identiques avec les premiers.

» Dans une Note insérée aux *Bulletins de la Société de Biologie* pour l'année 1850, M. Rayer, rendant compte des recherches que nous avions faites à Paris et dans notre voyage à Chartres, s'exprime ainsi au sujet du sang de ces deux moutons : « Le sang examiné au microscope se comportait comme » celui du mouton atteint de *sang de rate,* qui avait servi à l'inoculation. » Les globules, au lieu de rester bien distincts, comme les globules du » sang sain, s'agglutinaient généralement en masses irrégulières; il y avait » en outre dans le sang de *petits corps filiformes,* ayant environ le double » en longueur d'un globule sanguin. *Ces petits corps n'offraient point de » mouvements spontanés.* »

» L'existence des bactéries dans le sang de ces deux moutons attira tout particulièrement mon attention; car le court espace de temps qui avait existé entre le moment de la mort et celui de notre examen, surtout dans le second cas, me portait à penser que les bactéries n'avaient point été le produit d'une décomposition putride, mais qu'elles avaient préexisté à la mort des animaux qui nous les offraient. Je pensai dès lors à vérifier, lorsque l'occasion s'en présenterait, ce fait de l'existence d'infusoires filiformes chez le mouton atteint de *sang de rate* et à rechercher si le développement d'êtres microscopiques assez voisins des conferves ne serait point la cause de la détérioration du sang et consécutivement de la mort de l'animal.

» L'occasion ne s'était point encore offerte et d'autres soins ne m'avaient pas permis de la chercher activement, lorsque M. Pasteur, en février 1861, publia son remarquable travail sur le ferment butyrique, ferment qui consiste en petites baguettes cylindriques, possédant tous les caractères des vibrions ou des bactéries. Les corpuscules filiformes que j'avais vus dans le sang des moutons atteints de *sang de rate* ayant une grande analogie de forme avec ces vibrions, je fus amené à examiner si des corpuscules analogues ou du même genre que ceux qui déterminent la fermentation butyrique, introduits dans le sang d'un animal, n'y joueraient pas de même le rôle d'un ferment. Ainsi s'expliqueraient facilement l'altération, l'infection rapide de la masse du sang chez un animal qui aurait reçu accidentellement ou expérimentalement dans ses veines un certain nombre de ces bactéries, c'est-à-dire de ce ferment.

» Ces réflexions me faisaient désirer plus vivement encore d'examiner de nouveau le sang des animaux atteints de *sang de rate*, mais deux étés s'écoulèrent sans que j'aie pu me procurer aucun mouton affecté de cette maladie. Dernièrement, M. le Dr Diard, médecin distingué de Dourdan, m'annonça qu'elle régnait dans sa contrée, et qu'un fermier avait perdu douze moutons en huit à dix jours; en même temps, d'après ma demande, il m'envoyait du sang d'un de ces moutons.

» Le sang n'avait point encore d'odeur de putréfaction; il avait la couleur violacée ordinaire dans la maladie du *sang de rate*; examiné au microscope, il renfermait un nombre immense de *bacterium* sans mouvements, et tout à fait semblables à ceux que j'avais déjà observés en 1850.

» J'inoculai immédiatement de ce sang (21 juillet 1863) à deux lapins et à un rat blanc, tous très-bien portants et vigoureux, ayant leur sang parfaitement normal. Vingt-quatre heures après, ces trois animaux n'offraient

aucun changement dans leur apparence; leur sang, examiné avec beaucoup de soin, était sain et ne contenait aucun *bacterium*.

» Quarante-trois heures après l'inoculation, l'un des lapins fut trouvé mourant; je me hâtai d'examiner son sang, pris par une incision de la langue, et j'y constatai la présence d'une énorme quantité de bactéries identiques avec celles du mouton. Le nombre de ces corpuscules était tel, que je ne puis en donner bien l'idée qu'en le comparant aux myriades des filaments spermatiques de la semence des animaux.

» Le sang du second lapin, examiné quarante-huit heures après l'inoculation, n'offrit aucun infusoire quelconque; le lendemain, l'animal mourut inopinément, soixante-trois heures après l'inoculation. Son sang, examiné une demi-heure après, contenait aussi un nombre considérable de bactéries en tout semblables aux précédentes.

» Un troisième lapin, inoculé avec le sang du premier et pendant que ce sang était encore tout frais, mourut au bout de dix-sept heures, après une très-courte agonie. Examiné presque à l'instant de la mort, le sang contenait les mêmes bactéries que les précédents. Le nombre de ces corpuscules était moins considérable, toutefois il surpassait de beaucoup celui des globules sanguins.

» Le rat fut inoculé une seconde fois avec le sang du premier lapin, néanmoins il est encore vivant (26 juillet) et n'offre rien de particulier dans son sang.

» Les *bacterium* du *sang de rate* sont des filaments libres, droits, roides, cylindriques, d'une longueur variable entre 4 et 12 millièmes de millimètre, d'une minceur extrême; les plus longs offrent quelquefois une et très-rarement deux inflexions à angle obtus; par un très-fort grossissement on distingue des traces d'une division en segments; ils n'ont absolument aucun mouvement spontané. Par la dessiccation ils conservent leur forme et leur apparence. L'acide sulfurique, la potasse caustique en solution concentrée ne les détruisent pas; ils se comportent à l'égard de ces réactifs comme les conferves les plus simples.

» Lorsque le sang se putréfie, les traces de leur segmentation deviennent plus visibles; ils s'infléchissent en divers sens et se divisent par segments. Autant que j'en puis juger aujourd'hui, ils disparaissent complétement lorsque le sang est tout à fait en putréfaction. Ce fait seul les séparerait nettement de toute cette catégorie d'infusoires qui se forment dans les matières en putréfaction, si d'ailleurs ils ne s'en distinguaient déjà par leur dé-

veloppement dans du sang vivant, pour ainsi dire, et sans aucune odeur caractéristique.

» Il y a longtemps que des médecins ou des naturalistes ont admis théoriquement que les maladies contagieuses, les fièvres épidémiques graves, la peste, etc., sont déterminées par des animalcules *invisibles* ou par des ferments, mais je ne sache pas qu'aucune observation positive soit jamais venue confirmer ces vues. Je n'aborderai point aujourd'hui la question de savoir si les bactéries du *sang de rate* jouent, chez le mouton et chez les animaux inoculés, le rôle de ces animalcules ou le rôle d'un ferment. J'espère pouvoir, à la suite de nouvelles observations, apporter bientôt quelque lumière sur ce sujet, observations qui, étendues aux maladies plus ou moins analogues chez l'homme, acquerraient un nouveau degré d'intérêt.

» Je me borne pour le moment à signaler un fait que je crois nouveau. L'examen de six animaux atteints ou morts du *sang de rate* a montré six fois dans leur sang les mêmes êtres microscopiques. Ces corpuscules se sont évidemment développés pendant la vie de l'animal infecté, et leur relation avec la maladie qui a entraîné la mort ne peut être mise en doute. »

MÉCANIQUE. — *Recherches sur le mouvement et la compensation des chronomètres.* Note de **M. Yvon Villarceau**, présentée par M. Le Verrier.

« La mesure de l'espace et du temps est la base essentielle des travaux astronomiques; les astronomes ne peuvent donc apporter trop de soins au perfectionnement des méthodes et des instruments de mesure. Si les appareils optiques ont été l'objet de recherches assidues, depuis la substitution des télescopes et lunettes aux simples pinnules, jusqu'à la réalisation des grands télescopes de M. Foucault, on n'en saurait dire autant des appareils chronométriques. Le degré de précision que les pendules ont atteint dès l'origine explique jusqu'à un certain point comment les astronomes ont pu se préoccuper davantage du perfectionnement des lunettes et des cercles. D'ailleurs, les chronomètres proprement dits, ou montres marines, étant d'un usage moins fréquent et moins prolongé dans les observatoires que les pendules, les imperfections des chronomètres ont pu subsister sans graves inconvénients pour les astronomes.

» Mais il n'en est plus de même dans les usages du chronomètre appliqué à la navigation. Dans la marine à vapeur, la sécurité des navigateurs dépend de la marche de leurs chronomètres, car les longitudes y sont presque exclusivement fournies par ces instruments.

» Depuis les indications de Pierre Leroy sur les conditions de l'iso-

chronisme, un travail important sur le même sujet a été publié par M. Phillips; mais la théorie du mouvement d'un chronomètre sous l'influence des diverses résistances et des variations de température n'avait point encore été faite jusqu'ici. Cette théorie est l'objet du Mémoire dont je présente ici un extrait.

» Dans la première partie de ce Mémoire, les conditions d'isochronisme étant supposées réalisées par l'une ou l'autre des solutions de ses devanciers, j'étudie d'abord le mouvement d'un chronomètre soumis à une température constante. S'élevant graduellement des questions les plus simples aux questions les plus complexes, il tient compte finalement de la résistance des pivots, de la résistance de l'air proportionnellement au carré de la vitesse, de l'effet des chocs produits par la rencontre de la roue d'échappement avec la palette du balancier, et de l'affaiblissement de l'action du ressort moteur, si le chronomètre est dépourvu de fusée.

» Considérant les diverses résistances comme des quantités très-petites du premier ordre, on arrive à ce résultat : que l'intervalle de deux battements consécutifs ne diffère du double de la durée de l'oscillation qui aurait lieu en l'absence de toute résistance, que de quantités dont une seule peut s'élever au premier ordre de petitesse. Cette altération est en raison inverse du carré de l'amplitude et proportionnelle à la fois à la résistance des pivots et à l'angle compris entre la position d'équilibre du balancier et celle qu'il occupe à l'instant où il reçoit le choc de la roue d'échappement. L'existence de ce terme, eu égard aux habitudes des horlogers de produire le choc avant le passage par la position d'équilibre, explique le fait bien fréquemment observé de l'accélération de la marche des chronomètres avec le temps. En réduisant l'angle dont il s'agit à être très-petit, l'altération s'abaisserait au deuxième ordre de petitesse.

» L'étude des circonstances du choc qui se produit dans l'échappement fait comprendre comment la roue d'échappement *mène* le balancier et comment on pourrait éviter cet effet.

» J'ai déterminé les relations qui s'établissent dans un chronomètre parvenu à son état de *régime permanent*, en faisant tout dépendre de l'amplitude correspondante à ce régime : j'ai reconnu qu'elle est sensiblement indépendante du degré d'élasticité des organes qui subissent l'action du choc. Cette amplitude dépend particulièrement des données géométriques relatives à l'échappement ; elle est d'ailleurs proportionnelle aux racines carrées du moment d'inertie du balancier et du moment de la force

qui sollicite la roue d'échappement, et en raison inverse de la racine carrée du moment d'inertie de cette même roue et du moment de la force que le ressort spiral exerce sur le balancier à la distance angulaire 1 de sa position d'équilibre. Il est établi, en outre, que, malgré les variations de la force motrice ou des résistances qui les produisent, et celle des amplitudes qui en résultent, l'angle compris entre la position du balancier à l'instant du choc et sa position d'équilibre reste sensiblement constant. On en déduit les règles relatives à l'échappement, et en particulier celles qu'il faudrait appliquer pour éviter les effets de l'épaississement des huiles qui ont été indiqués.

» Ces modifications réalisées assurent la régularité de la marche du chronomètre à température constante.

» Dans la deuxième partie de mon Mémoire, j'établis les conditions relatives à la compensation et expose avec détails la théorie des lames bimétalliques. Une première solution du problème est obtenue en négligeant les termes qui dépendent des carrés des variations de température. Revenant ensuite sur les termes négligés, on forme l'équation de condition relative à l'anéantissement de ces termes, et l'on discute les moyens d'y satisfaire suivant les cas. Afin de fixer les idées sur l'importance des termes dont il s'agit, on donne une évaluation numérique de ceux que fournit le balancier, les seuls que l'on puisse évaluer sans le secours de l'expérience.

» Les diverses opérations relatives à la compensation sont résumées avec ordre, et le Mémoire se termine par quelques considérations sur les formules empiriques propres à représenter la marche de chronomètres plus ou moins imparfaitement compensés. »

ÉLECTRO-PHYSIOLOGIE. — *Expériences constatant l'électricité du sang chez les animaux vivants.* Note de **M. H. Scoutetten**, présentée par M. Velpeau.

« Les physiciens et les médecins les plus éminents se sont beaucoup occupés des phénomènes électro-physiologiques; depuis Galvani jusqu'à ce jour des travaux d'un haut intérêt ont été publiés, mais presque tous ont eu pour objets les sensations et surtout les contractions provoquées dans les muscles par la décharge ou par le courant électrique; il n'en existe pas qui aient été entrepris dans le but de prouver l'existence et de déterminer le caractère de la réaction électrique du sang rouge sur le sang noir. Ce fait étant de la plus grande importance sous le rapport physiologique, nous avons pensé à combler cette lacune.

» Des précautions nombreuses étaient indispensables pour éviter les

erreurs, il fallait démontrer que c'était bien au sang et non à toute autre cause qu'était dû le dégagement du fluide électrique; voici les dispositions qui ont été prises :

» *Première expérience.* — Le 3 novembre 1862, un cheval âgé de quatorze ans, destiné à être abattu, fut mis à ma disposition; secondé par M. Demange, médecin vétérinaire distingué, l'artère carotide droite et la veine jugulaire gauche furent mises à nu et complétement isolées des parties environnantes. Deux ligatures, fixées par un nœud facile à détacher, furent placées sur l'un et l'autre vaisseau, laissant entre elles un intervalle de douze centimètres environ, précaution prise pour éviter toute perte de sang. La partie de l'un et l'autre vaisseau comprise entre les deux ligatures fut ouverte longitudinalement dans l'étendue de 2 centimètres, afin de faire écouler la faible quantité de sang qui s'y trouvait contenue.

» Arrivé à ce temps de l'opération, nous prîmes deux tubes en verre destinés à être introduits dans les vaisseaux, et qui avaient été disposés comme il suit.

» Ces tubes, longs de 10 centimètres et de 1 centimètre de diamètre, sont ouverts à chaque extrémité qui est arrondie et faiblement effilée pour pouvoir pénétrer plus facilement dans les vaisseaux. A l'intérieur de chacun de ces tubes est une lame en platine de 10 centimètres carrés de surface, pliée plusieurs fois sur elle-même, selon sa longueur, en forme d'éventail; un fil en platine, de $\frac{1}{2}$ centimètre de section, est soudé à la lame; ce fil, long de 25 centimètres, est enduit d'un vernis de gutta-percha, excepté à l'extrémité libre qui doit se rattacher au fil de laiton, lequel est entouré de soie et aboutit à un excellent galvanomètre de Nobili. Cet instrument étant orienté et l'aiguille à zéro, l'opération fut continuée.

» L'un des tubes fut introduit dans la veine, ce qui se fit très-aisément; nous rencontrâmes plus de difficulté pour l'artère, dont le calibre est beaucoup moins grand que celui de la veine.

» Les tubes étant en place, des ligatures nouvelles fixèrent sur leur circonférence, en haut et en bas, les parois de chaque vaisseau; les ligatures premières étant alors enlevées, le sang put passer à travers les tubes, et, pour qu'on ne pût pas supposer l'existence de courants transmis par le tissu des vaisseaux artériels et veineux, il fut coupé circulairement; les tubes furent ainsi totalement isolés, et aucun courant électrique, autre que celui fourni par le sang, ne pouvait parvenir au galvanomètre.

» Dès que le circuit fut fermé, l'aiguille de l'instrument, chassée vivement contre l'arrêt, indiqua un courant positif pour le sang artériel, c'est-à-dire

que le sens du courant intérieur allait du sang veineux au sang artériel. Le cheval ayant fait quelques mouvements qui dérangèrent les appareils, il nous fut impossible de déterminer le degré auquel l'aiguille se serait fixée.

» *Deuxième expérience.* — La même expérience fut répétée le 18 mai 1863, sur un cheval affaibli par l'âge et la maladie; toutes les précautions précédemment indiquées furent soigneusement observées. Dès que le circuit fut fermé, l'aiguille du galvanomètre indiqua de nouveau que l'électricité positive s'échappait du sang artériel; mais, cette fois, il nous fut possible de déterminer la déviation : l'aiguille se fixa au 55e degré.

» *Troisième expérience.* — Cheval âgé, malade, ayant à peine mangé depuis la veille, presque impassible à la douleur provoquée par les opérations; nous pûmes facilement constater le degré de déviation de l'aiguille; elle se fixa au 50e degré positif du galvanomètre.

» *Quatrième expérience.* — Le cheval est âgé de quinze ans, il est vigoureux, et c'est pour cause de blessure à la jambe qu'il est destiné à être abattu. Au lieu d'introduire les tubes pour constater la réaction du sang rouge sur le sang noir sur l'animal lui-même, nous nous proposâmes de mettre les deux sangs en contact par l'intermédiaire d'un vase poreux.

» L'animal fut saigné, presque au même moment, à l'artère carotide gauche et à la veine jugulaire droite, préalablement mises à nu ; les deux liquides furent reçus, le sang artériel dans un vase en grès d'un litre de capacité, qu'il remplit aux deux tiers; le sang veineux dans un vase poreux n'ayant pas encore servi : la quantité de sang désirée étant obtenue, les deux vaisseaux furent liés.

» Des électrodes en platine, de 10 centimètres carrés de surface, furent plongés dans l'un et l'autre liquide; à l'instant la réaction fut très-énergique : à la première impulsion l'aiguille alla bondir contre l'arrêt du galvanomètre. Bientôt elle se fixa à 75 degrés et s'y maintint invariablement pendant dix minutes. Lorsque le sang fut coagulé, mais non décomposé, elle marquait encore 70 degrés.

» La direction du courant fut identiquement la même que celle remarquée dans les expériences précédentes, c'est-à-dire que le sang artériel donnait le signe positif, ce qui indiquait que le sens du courant s'établissait du sang noir au sang rouge. Cette dernière expérience, répétée plusieurs fois, donna des résultats constants quant à la direction et à l'intensité du courant.

» Ces expériences doivent contribuer à éclaircir plusieurs points obscurs de la physiologie; mais il nous est impossible, en ce moment, d'en déduire

toutes les conséquences qu'on peut entrevoir : nous nous bornerons à indiquer les plus importantes. Puisqu'il est démontré que le sang rouge et le sang noir, dans leur contact à travers les parois des vaisseaux qui font l'office de véritables vases poreux, donnent des réactions électriques constatées par le galvanomètre, on doit admettre que, toutes les parties de notre corps étant parcourues par les fluides sanguins, il y a nécessairement dégagement constant d'électricité jusque dans la trame la plus déliée de nos tissus; que chaque molécule organique est sans cesse stimulée par le fluide électrique qui s'échappe, et que c'est principalement sous l'influence de cette excitation incessante que s'exécutent toutes les fonctions. C'est ainsi que l'oxygène contenu dans le sang rouge brûle les molécules organiques avec lesquelles il est en contact, et produit la calorification, merveilleuse fonction sans laquelle la vie est impossible. C'est également sous l'influence de l'électricité que s'opère, pendant la digestion, l'élection des molécules nutritives, et plus tard l'assimilation; il en est de même de la respiration, des sécrétions internes et externes, et, en un mot, de toutes les fonctions quelque simples ou compliquées qu'elles soient. L'électricité est le moteur de tous les actes organiques; tout s'arrête lorsque le mouvement électrique cesse. Ajoutons que cette électricité dégagée se recompose à l'instant, et qu'il n'y a pas d'électricité libre s'échappant du corps

» Les faits que nous venons de rapporter concordent parfaitement avec les phénomènes électriques développés pendant la combustion; en effet, on sait que, pendant la combustion, le charbon prend l'électricité négative et l'air ambiant l'électricité positive, ou, pour être plus exact, que le courant s'établit du charbon à l'oxygène de l'air (1); or, la principale action du sang rouge, en raison de l'oxygène qu'il contient, est de produire dans nos tissus une véritable combustion. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Études chimiques sur la végétation des Mucédinées, particulièrement de l'*Ascophora nigrans; *par* **M. Raulin**. Note présentée par M. Pasteur.

« On voit souvent se développer sur les matières organiques naturelles tout un monde microscopique. Dans ces dernières années, M. Pasteur a montré que ces petits êtres se développent également, bien qu'en général

(1) Gaugain, *Sur le développement de l'électricité qui accompagne la combustion.* (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. XXXVIII, p. 731; Paris, 1854.)

avec moins d'activité, dans des mélanges artificiels de principes relativement simples et de composition connue, tels que le sucre, le nitrate d'ammoniaque et une faible proportion de matières minérales, où dominent l'acide phosphorique, la potasse, la magnésie.

» Je me suis proposé de faire une étude rigoureuse de l'influence des éléments minéraux sur le développement des Mucédinées au sein de ces milieux artificiels de composition déterminée et aussi simples que possible. Mes résultats ne s'appliquent encore qu'à une seule espèce, l'*Ascophora nigrans;* mais je les crois susceptibles d'être généralisés, au moins en partie.

» 1° Par un choix convenable de matières minérales, on peut rendre le développement de cette plante aussi rapide dans un milieu artificiel que dans les liquides les mieux appropriés; la végétation suit une marche régulière jusqu'à ce que l'un des éléments essentiels fasse défaut.

» 2° Les substances minérales les plus utiles sont, par ordre d'importance : le phosphore, le potassium, le magnésium, le soufre, le manganèse.

» Ces éléments ont été employés sous la forme de phosphate d'ammoniaque, carbonates de potasse et de magnésie, sulfate d'ammoniaque, carbonate de manganèse.

» Un liquide renfermant toutes ces substances produira, par exemple, 20 grammes de plante ; un autre, qui n'en diffère que par la suppression du manganèse, ne produira que 5 grammes dans le même temps ; la suppression du soufre seul réduira la récolte à 2 grammes; celle du magnésium et du potassium à 1 gramme; celle du phospore à $0^{gr},5$.

» 3° Les quantités de ces éléments qu'il suffit d'employer ne forment qu'une fraction très-faible du poids total de la plante qu'on veut obtenir, moins de 2 centièmes, et elles diminuent à partir du phosphore.

» 4° D'autres éléments interviennent peut-être encore dans le développement de ce végétal, mais en moindre proportion.

» En résumé, le développement régulier et abondant de cette Mucédinée exige la réunion, sous forme convenable, d'un assez grand nombre de corps simples. Les poids respectifs de ces éléments qui suffisent rigoureusement sont de divers ordres de grandeur : considérables pour les premiers, tels que le carbone, l'hydrogène, l'oxygène; à peine appréciables pour les derniers, bien que ceux-ci soient encore très-utiles, j'oserais presque dire nécessaires.

» J'ai tenté quelques essais relatifs à l'absorption de l'azote libre en

opérant toujours sur la même Mucédinée, l'*Ascophora nigrans*. Voici le procédé expérimental auquel j'ai eu recours :

» Deux tubes de verre d'un demi-litre de capacité environ sont soudés par une extrémité à des tubes de très-petit diamètre et recourbés; j'y introduis des volumes à peu près égaux de liquides convenablement préparés; je les place tous deux dans la glace fondante et, au bout de quelque temps, je les ferme simultanément à la lampe; je les porte ensuite dans une étuve : dans l'un, la plante végète, parce que le liquide renferme les aliments nécessaires et des spores de la Mucédinée; dans l'autre, rien ne se développe, parce que j'ai acidulé sensiblement le liquide par l'acide sulfurique. Quelques jours après, j'agite les tubes avec précaution pour briser des ampoules qui y sont renfermées et qui contiennent, l'une de la potasse, l'autre de l'acide pyrogallique : ces deux liquides absorbent intégralement l'oxygène et l'acide carbonique; l'azote reste seul. On reporte les tubes dans la glace fondante, et on fait plonger dans le mercure l'un à côté de l'autre les tubes capillaires soudés aux gros tubes. On en brise la pointe; le mercure monte à l'intérieur, et la différence des niveaux accuse l'absorption de l'azote si elle a eu lieu.

» Ce procéde permet de remplacer les mesures assez nombreuses des procédés ordinaires par une seule, la mesure directe de la quantité qu'on veut obtenir; à la détermination des volumes on substitue celle des pressions, qui peut se faire plus exactement; enfin, toutes les opérations se faisant dans un vase hermétiquement clos, on évite toutes les erreurs que comporte la manipulation des gaz et des réactifs.

» Par deux autres expériences semblables, faites à blanc et convenablement disposées, on tient compte de la différence de solubilité des gaz et de tension des vapeurs, chose à peu près impossible par les procédés habituels.

» Les résultats que j'ai obtenus jusqu'ici, par cette méthode et par d'autres, me portent à croire que l'azote libre n'est absorbable dans aucun cas. Cependant je n'ose encore me prononcer définitivement sur une question aussi délicate, que les savants les plus distingués ont résolue en des sens différents.

» Ces expériences, que M. Pasteur a bien voulu encourager et guider par ses lumières, ont été inspirées par ses travaux. Je les ai commencées dans son laboratoire, à l'École Normale, et continuées au lycée de Brest. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur la proportion des éthers contenus dans les vins, et sur quelques-uns des changements qui s'y produisent.* Note de M. **Berthelot**, présentée par M. Balard.

« Les vins et les liqueurs fermentées renferment divers alcools et divers acides susceptibles d'exercer une action réciproque, qui n'est pas sans influence sur les changements progressifs éprouvés par ces liqueurs. Mais les notions que l'on possède à ce sujet sont pour la plupart assez vagues. J'ai pensé qu'il était possible de les préciser davantage, à l'aide de mes recherches sur les affinités. Ce n'est pas que je me dissimule combien sont complexes et délicates les questions relatives à ces produits naturels, dont les effets physiologiques résultent, non d'une cause unique, mais d'une multitude d'actions exercées à la fois par des principes si fugaces et si peu abondants. Les problèmes de ce genre peuvent cependant être éclaircis en s'attachant à ne traiter que des points isolés et bien définis.

» Je vais examiner successivement : 1° Quelle est la quantité totale des éthers qui peuvent exister dans un vin ou liqueur fermentée ;

» 2° Comment s'opère la formation progressive de ces éthers ;

» 3° Quelle est la nature des éthers contenus dans le vin ;

» 4° Je terminerai en exposant quelques essais que j'ai faits pour isoler les principes dans lesquels réside le goût vineux et le bouquet des vins.

» I. Soit un vin ou liquide fermenté, conservé dans un vase de verre scellé et privé d'air d'une manière absolue; admettons, en outre, que les sucres ont complétement disparu et que la liqueur ne renferme ni mycodermes ni ferments. Les actions réciproques entre les acides et les alcools contenus dans cette liqueur s'effectuent d'une manière aussi nécessaire que la réaction normale des acides sur les alcalis ; elles tendent vers un certain équilibre qui sera atteint seulement au bout de plusieurs années. C'est cet équilibre que je vais essayer de définir. Voici d'après quels principes :

» 1° J'ai prouvé que, dans les liqueurs diluées, la quantité d'éther qui se forme est sensiblement proportionnelle au poids total de l'acide contenu dans ces liqueurs. Le coefficient de proportionnalité dépend du rapport qui existe entre l'alcool et l'eau.

» 2° La quantité relative d'éther formé, c'est-à-dire d'alcool entré en combinaison, est la même, qu'il s'agisse d'un système formé par un seul alcool et un seul acide, ou par plusieurs alcools et plusieurs acides : elle ne dépend que du rapport entre la somme des équivalents des acides et la somme des équivalents des alcools. J'ai établi ce principe en particulier sur

des mélanges renfermant les acides acétique, succinique, tartrique, et les alcools ordinaire, amylique, glycérique, acides et alcools qui existent dans les liqueurs fermentées.

» Ceci posé, pour calculer la quantité d'éther existant dans une liqueur parvenue à l'état d'équilibre, on cherchera d'abord le poids de l'eau et celui des alcools contenus dans la liqueur : on peut se borner à l'alcool ordinaire et à la glycérine, voire même négliger cette dernière, sans erreur sensible sur le résultat. On déterminera ensuite le titre acide de la liqueur au moyen d'une solution alcaline normale; l'eau de baryte est la solution que je préfère. Le tableau suivant, déduit de mes expériences, indique, d'après ces données, la quantité proportionnelle d'éther qui existe dans la liqueur, ou, plus exactement, le poids d'alcool combiné aux acides dans les éthers; car le poids absolu de ces éthers n'est pas connu, tant que les acides ne le sont pas individuellement.

Proportion d'eau.	Proportion d'alcool en poids.	Poids de l'alcool éthérifié. (Le poids de l'alcool équivalent à l'acide total actuellement libre dans la liqueur étant 100.)
95	5	8,5
90	10	14,5
85	15	20,5
80	20	26,0
75	25	32,0 environ.

» Au lieu de recourir à ce tableau, on peut se borner à la formule suivante : en indiquant par y la fraction d'alcool éthérifiée (définie comme ci-dessus) et par A la proportion centésimale d'alcool dans un mélange rapporté uniquement à l'alcool et à l'eau :

$$y = 1,17A + 2,8.$$

» Cette formule est applicable tant que la liqueur ne renferme pas plus de 20 à 25 pour 100 d'alcool.

» Soit, par exemple, le vin de Formichon (Beaujolais) de 1858. Ce vin est assez vieux pour que la formation des éthers puisse être regardée comme à peu près terminée. Dans ce vin on a trouvé, pour 88 parties d'eau, 12 parties d'alcool; d'où $y = 16,8$. Or, le titre acide de ce vin équivaut, pour 1 litre, à 6 grammes d'acide acétique, c'est-à-dire à $4^{gr},6$ d'alcool ordinaire; d'où il résulte que la quantité d'alcool qui se trouve sous forme d'éther est égale à $\frac{4,6 \times 16,8}{100} = 0^{gr},8$ environ par litre. L'acide combiné équivaut à $1^{gr},0$

d'acide acétique, et l'acide total, tant libre que combiné, à $7^{gr},0$. J'ai contrôlé ce résultat par l'expérience suivante. Après avoir reconnu que 50 centimètres cubes du vin *ci-dessus exigent*, pour être saturés, $32^{cc},5$ d'eau de baryte normale, j'ai introduit 50 centimètres cubes du même vin et 50 centimétres cubes d'eau de baryte dans un matras; j'ai scellé le vase et je l'ai chauffé à 100 degrés pendant deux jours. Au bout de ce temps, j'ai trouvé que la quantité totale de baryte neutralisée s'élevait à $38^{cc},6$. Il y a donc eu $6^{cc},1$ de baryte neutralisée par suite de la réaction opérée à 100 degrés. Bien que le vin renferme divers principes altérables par les alcalis à 100 degrés, et qui ont pu concourir à saturer la baryte, cependant leur proportion est assez faible pour qu'il soit permis d'attribuer à la décomposition des éthers la presque totalité de la saturation (1). Elle représente 19 p. 100 du titre acide primitif, au lieu de 17 indiqués par la formule.

» Dans ce qui précède, je suis parti de l'état d'équilibre pour calculer la proportion d'alcool éthérifié. Si l'on voulait, au contraire, prendre pour point de départ un liquide dans lequel les acides et les alcools n'auraient encore exercé aucune réaction (ce qui est un cas purement idéal, puisque, dans une liqueur fermentée, l'alcool prend naissance et, par conséquent, réagit successivement), on aurait le tableau suivant :

Proportion d'eau.	Proportion d'alcool (B).	Poids de l'alcool (z) qui doit s'éthérifier, l'alcool équivalent à l'acide total étant 100.
95	5	8,0
90	10	12,5
85	15	17,0
80	20	21,5

» A ce tableau répond la formule suivante :

$$z = 0,9B + 3,5.$$

» Ces deux tableaux représentent deux limites, entre lesquelles se trouve compris l'état de toutes les liqueurs vineuses dans lesquelles la réaction des acides sur les alcools n'est pas encore accomplie.

» II. La succession des phénomènes d'éthérification dans de pareilles liqueurs dépend à la fois de la composition initiale des liqueurs, à partir du moment où la fermentation est terminée, et des changements qu'elles peuvent éprouver dans le cours de leur conservation.

---

(1) Ceci ne serait plus vrai si le vin contenait encore du sucre.

» Les effets qui dérivent de la composition initiale peuvent être prévus d'une manière générale, d'après les résultats de mes recherches. Il suffira de dire que, dans une liqueur diluée, la vitesse de la combinaison devient, au bout d'un certain temps, et demeure ensuite comparable à ce qu'elle est dans un système formé uniquement d'acide et d'alcool. Rappelons, pour préciser les idées, qu'en opérant à la température ordinaire, sur l'alcool et sur l'acide acétique, à équivalents égaux, les $\frac{2}{3}$ de la quantité d'éther possible sont formés au bout de cinq à six mois, les $\frac{5}{6}$ au bout d'un an. Deux années n'ont pas suffi pour épuiser la réaction; cependant elle est alors bien près de son terme, les $\frac{15}{16}$ de la quantité d'éther possible se trouvant réalisés. Avec les acides polybasiques, tels que ceux qui dominent dans le vin, la combinaison est un peu plus rapide. Ajoutons enfin que la chaleur accélère la formation des éthers; le froid la ralentit. Ces indications peuvent donner une idée, sinon des phénomènes qui se passent précisément et qui dépendent de la composition individuelle de chaque liqueur, mais au moins de la marche générale de l'éthérification. On voit que, d'après ces données, l'acidité du vin doit aller en diminuant, de telle sorte que les vins ordinaires, en deux ou trois ans, perdent de $\frac{1}{8}$ à $\frac{1}{6}$ de leur acidité, suivant leur richesse en alcool, par le seul fait de la formation des éthers.

» J'ai raisonné jusqu'ici en supposant que les proportions relatives d'alcool, d'acide et d'eau ne changent pas dans les liqueurs pendant tout le cours de leur conservation. Mais il n'en est pas ainsi dans la réalité; des causes très-diverses peuvent accroître ou diminuer la quantité de l'alcool ou celle de l'acide. Sans entrer dans leur discussion détaillée, il suffira de dire que leur influence peut être résumée en deux mots : toutes les fois que l'alcool (1) ou l'acide (2) augmente, la proportion d'éther tend à augmenter, en vertu d'une réaction lente qui s'établit aussitôt. Toutes les fois que l'alcool (3) ou l'acide (4) diminue, la quantité d'éther possible diminue; si la réaction était déjà parvenue à son terme, une certaine quantité d'éther sera décomposée.

(1) Addition d'alcool; sucrage ou dédoublement lent des glucosides naturels contenus dans le jus, suivi d'une nouvelle fermentation; endosmose opérée dans les tonneaux de bois; congélation, etc.

(2) Fermentations spéciales; dédoublement de glucosides ou d'amides; oxydation, etc.

(3) Évaporation, oxydation, etc.

(4) Fermentations spéciales; précipitation de la crème de tartre, par suite de l'accroissement de l'alcool ou de l'addition de tartrate neutre de potasse, etc.

» Enfin certains ferments peuvent dédoubler les éthers déjà formés, comme je l'ai montré en étudiant la réaction de la pancréatine sur l'éther acétique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Faits nouveaux concernant les métamorphoses alcooliques.* Note de **M. E. Millon**, présentée par M. Pelouze.

« Le Mémoire de M. Pasteur sur la fermentation alcoolique repose sur cette idée fondamentale que le ferment de l'alcool trouve, dans l'assimilation des sels ammoniacaux, l'azote nécessaire à sa régénération. De cette façon, les globules anciens contribueraient directement à la formation des globules nouveaux, par un phénomène d'organisation immédiat qui ferait disparaître l'ammoniaque, introduite au sein d'un mélange fermentescible.

» L'expérience décisive de M. Pasteur a consisté à faire une addition connue de tartrate d'ammoniaque dans une solution aqueuse de sucre candi qui recevait d'autre part des cendres de levûre et une petite quantité de levûre fraîche bien lavée.

» Après quelques jours d'une fermentation sensible, l'opération a été interrompue et le dosage de l'ammoniaque a permis de constater une perte que M. Pasteur attribue à la formation de globules nouveaux qui se seraient ainsi incorporé l'azote nécessaire à leur existence.

» En répétant cette même expérience plusieurs fois, je suis tombé, dans la détermination de l'ammoniaque, sur des nombres souvent identiques à ceux que M. Pasteur indique ; mais je me suis attaché en outre à rechercher si l'acide carbonique dégagé par la fermentation du sucre entraînait l'ammoniaque perdue par le liquide fermentescible. Cette constatation était de toute rigueur avant de formuler une conclusion aussi radicalement neuve que celle à laquelle M. Pasteur s'est arrêté.

» En employant un appareil convenablement disposé, par exemple des tubes à boules remplis d'eau aiguisée par les acides hydrochlorique ou sulfurique, à travers lesquels circule le gaz acide carbonique dégagé par la fermentation alcoolique, on reconnaît que ce gaz emporte une proportion variable de l'ammoniaque combinée à l'acide tartrique.

» Lorsque la fermentation est lente, la quantité d'ammoniaque entraînée par le gaz carbonique représente 15 à 25 pour 100 de la quantité totale contenue dans le tartrate. Mais si la température ambiante et la proportion de ferment développent une fermentation énergique, le gaz carbonique emporte jusqu'à 80 pour 100 de l'ammoniaque combinée à l'acide tartrique.

Ainsi le tartrate d'ammoniaque introduit par M. Pasteur dans un mélange fermentescible abandonne à l'acide carbonique une partie de l'alcali volatil qu'il renferme ; il lui en cède d'autant plus que la production d'acide carbonique est plus active, c'est-à-dire que dans ce phénomène la masse fait sentir son influence au profit de l'acide le plus faible. C'est une des manifestations les plus ordinaires de l'affinité chimique, et il est impossible de découvrir dans ces conditions de fermentation, imaginées par M. Pasteur, rien qui ressemble à une action physiologique ou vitale.

» La vérification des faits que je viens de signaler est d'une extrême facilité; mais pour décider que l'ammoniaque n'est pas assimilée par de nouveaux globules, il faut aussi en faire le dosage dans les liquides fermentés et y rechercher le restant de l'ammoniaque unie à l'acide tartrique. Cette détermination est assez délicate; elle est influencée par une métamorphose particulière du sucre qu'on n'a pas soupçonnée jusqu'ici, et qui consiste en une production d'alcool sans dégagement d'acide carbonique.

» Cette métamorphose est exercée par la levûre de bière, dans des conditions que je me réserve de faire connaître bientôt; elle me semble donner naissance, en même temps qu'à l'alcool, à une combinaison d'acide carbonique et de sucre, analogue à celle des acides sulfurique, tartrique et citrique avec le glucose. Quoi qu'il en soit de l'existence de ce composé nouveau sur lequel j'aurai à revenir, lorsqu'on recherche l'ammoniaque à la suite de cette nouvelle métamorphose, en employant la magnésie comme l'a fait M. Pasteur, on recueille du carbonate d'ammoniaque au lieu d'ammoniaque caustique, et le titrage ne se fait plus avec l'exactitude habituelle.

» Il me suffit aujourd'hui d'indiquer, comme un avertissement, cette métamorphose nouvelle du sucre en alcool, sans dégagement d'acide carbonique, avec les difficultés qu'elle entraîne pour la constatation de l'ammoniaque dans les liquides fermentés. Cet avertissement aura sans doute l'avantage de prévenir quelques erreurs possibles, ou même d'en redresser quelques-unes déjà commises.

» Dans une prochaine communication, je reprendrai ce sujet avec tous les développements exigibles. »

M. Triger transmet une Lettre écrite de Catane en date du 9 juillet, par *M. B. Gravina*, qui donne quelques détails sur l'éruption actuelle de l'Etna. « La lave s'épanche par une nouvelle ouverture qui s'est faite au-dessous du sommet, du côté nord, où la pente étant rapide n'oppose que peu d'obstacles à la marche des matières épanchées, tandis que le sable s'élève en tourbil-

lons du sein du grand cratère. » M. Gravina a recueilli dans son jardin à Catane un échantillon de ce sable qu'il a joint à sa Lettre.

M. Triger, qui est sur le point de se rendre en Sicile, annonce l'intention de communiquer à l'Académie les observations qu'il pourra faire concernant l'éruption et ses produits. Il exprime le désir que les cendres volcaniques dont il transmet l'échantillon envoyé par M. Gravina soient remises à M. H. Sainte-Claire Deville.

La séance est levée à 5 heures un quart. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 27 juillet 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Annales de l'Observatoire impérial de Paris, publiées par M. U.-J. Le Verrier, Directeur de l'Observatoire. — *Mémoires*, t. VII. Paris, 1863; vol. in-4°.

Détermination astronomique de la longitude de Bourges par l'Observatoire impérial et le Dépôt de la Guerre. (Extrait du VIII[e] volume des *Annales de l'Observatoire impérial de Paris.*) Paris; in-4°.

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844; t. XLIV. Paris, 1863; vol. in-4°. (Ouvrage transmis par S. Exc. M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics.)

Traité des applications de l'analyse mathématique au jeu des échecs; par C.-F. de Jænisch; t. III. Saint-Pétersbourg, 1863; in-8°. (Présenté au nom de l'auteur par M. Liouville.)

Animaux fossiles et Géologie de l'Attique; par Albert Gaudry; 5[e] livraison. Paris, 1863; in-4° avec planches.

Du travail dans l'air comprimé : Étude médicale, hygiénique et biologique faite au pont d'Argenteuil; par A.-E. Foley. Paris, 1863; in-8°. (Destiné au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1864.)

Réfutation du système des vents de M. Maury; par M. J. Bourgois. (Extrait

de la *Revue Maritime et Coloniale.*) Paris, 1863; in-8°. (Ouvrage transmis par S. Exc. M. le Ministre de la Marine.)

L'Atmosphère, le Sol, les Engrais; leçons professées de 1850 *à* 1862 *à la chaire municipale et à l'École préparatoire des Sciences de Nantes; par* Adolphe BOBIERRE. Paris; vol. in-12.

Paléontologie française, ou Description des animaux invertébrés fossiles de la France, continuée par une réunion de paléontologistes, sous la direction d'un comité spécial. (*Terrain crétacé.*) 11me livraison. Paris, 1862; in-8°; avec planches.

Étude sur la théorie de la grêle et des trombes, suivie de considérations sur la nature des taches du Soleil; par M. HENRY. Troyes, 1863; in-8°.

Lettre à MM. les Rédacteurs du Montpellier médical *sur l'efficacité des eaux naturelles de Baréges contre le* Pityriasis palmaria (*dartre squameuse d'Alibert*); *par* le Dr CHRESTIEN. (Extrait du *Montpellier médical*, mai 1863.) Montpellier, 1863; demi-feuille in-8°.

Exposé des titres scientifiques du Dr Chrestien. Montpellier, 1863; in-4°.

Rapport à la Faculté de Médecine de Montpellier sur les titres du Dr Chrestien, candidat à la chaire de Thérapeutique et de Matière médicale; par M. FUSTER. Montpellier, 1863; in-4°.

Monographie viticole du coteau de l'Ermitage et des vignobles qui l'avoisinent: Croze, Mercurol, Larnage, Gervans, Serves, etc., etc.; par M. REY. (Extrait du *Sud-Est*, journal agricole et horticole.) Grenoble, 1861; br. in-8°.

Comptes rendus des Séances et Mémoires de la Société de Biologie; t. IV de la 3e série, année 1862. Paris, 1863; vol. in-8°.

Mémoires de la Société d'Agriculture, des Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de l'Aube; t. XIV, 2e série, nos 65 et 66, 1er et 2e trimestres de l'année 1863. Troyes, 1863; in-8°.

Compte rendu des travaux de la Société des Sciences médicales de Paris; rédigé par le Dr ALIX. Paris, 1863; br. in-8°.

Protestation contre le barrage projeté dans la vallée de la Semaine en amont de Thiers: considérations sur les barrages industriels, Saint-Etienne, Annonay, Saint-Féréol; par J.-B.-Al. DECOUSON. Clermont-Ferrand, 1863; in-8°.

Mémoire sur l'histoire de la création au sein de notre sphère universelle; par Roch CONSTANT. Paris, 1863; br. in-8°.

The Rothamsted... *Mémoires de Rothamsted: Recherches sur la Chimie*

agricole et la Physiologie; par J.-B. Lawes, de Rothamsted, et J.-H. Gilbert. (Recueil d'opuscules publiés de 1847 à 1863.) Londres, 1863; 2 vol. in-8°.

Reports... *Résultats de quelques recherches chimiques sur le développement des animaux et des végétaux; par* les mêmes. (Extrait des *Philosophical Transactions.*) Londres, 1863; in-4°.

Drawings... *Dessins et plans du laboratoire de l'établissement de Rothamsted;* 4 planches in-fol. oblong.

Ces volumes sont renvoyés à l'examen de M. Balard, avec invitation d'en faire l'objet d'un Rapport verbal.

On the discovery... *Sur la découverte du métal thallium; par* William Crookes. (Extrait du *Philosophical Magazine.*) Londres, 1863; 1 feuille in-8°.

Results... *Résultats des observations météorologiques faites à l'Observatoire royal du cap de Bonne-Espérance, du* 1er *janvier* 1842 *au* 1er *janvier* 1863, *avec une Notice des observations faites par* Lacaille *en* 1751-52 (s. l.); 1862; 4 feuilles in-fol.

Verallgemeinerung... *Généralisation du théorème d'Euler sur les polyèdres; par* Johan.-Bened. Listing. Gœttingue, 1862; in-4°. (Présenté au nom de l'auteur par M. Liouville.)

Accademia... *Académie virgilienne des Sciences, Belles-Lettres et Arts;* année 1863. Mantoue, 1863; br. in-8°.

Ensayo... *Essai théorico-pratique sur les résections sous-périostées; par* le Dr J. Greus y Manso. Grenade, 1862; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 3 AOUT 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ZOOLOGIE. — *Du Crocodile à mâchoire boursouflée* (Crocodilus physognathus); *par* **M. A. Valenciennes.**

« M. Raynal, professeur de physique au collége impérial de Poitiers, occupe les loisirs de sa chaire à l'étude de l'histoire naturelle; il a pris goût aux sciences naturelles, par les leçons de zoologie qu'il a reçues à l'École Normale, dont il est un des élèves distingués. L'étude de l'histoire naturelle paraît innée dans cette famille. Le frère de M. Raynal est officier dans la marine impériale; il met à profit le temps passé dans les différentes stations où il est appelé dans les mers de l'Inde, de la Chine, et à la Nouvelle-Calédonie.

» Il a formé dans ces voyages des collections importantes pour l'étude des Mollusques, en ayant soin d'envoyer en Europe avec les collections de coquilles, les animaux qui y habitent, il a ainsi fait connaître plusieurs Mollusques dont les collections du Muséum sont enrichies, et qui ont éclairci plusieurs points encore obscurs de cette classe d'animaux.

» Après avoir saisi l'occasion de cette courte digression, pour rendre justice aux travaux de l'officier de marine, je me hâte de revenir au professeur de physique.

» M. Raynal, qui a pris à l'École Normale, dans les leçons de notre confrère M. Delafosse, et dans celles de M. Hébert, des connaissances en

géologie, a porté son attention sur les formations de la Vienne, et ayant facilement reconnu l'oolithe des environs de Poitiers, il a vu çà et là, dans la carrière dite *le Grand Pont*, sur la commune de Chasseneuille, à 6 kilomètres nord, des dents et quelques fragments d'os fossiles. Il s'est bientôt assuré que les dents coniques et sillonnées étaient celles d'un Crocodile, et alors il m'a adressé un bloc d'oolithe et quelques fragments d'os, pour me prier de lui donner mon avis sur ces fossiles.

» Ayant étudié, ayant suivi leur trace avec activité, j'ai fini par découvrir plus que je ne croyais d'abord, et le résultat me paraît digne d'être mis sous les yeux de l'Académie. Étant surtout aidé par l'habileté de M. Merlieux, j'ai fini par obtenir cette grande plaque, présentée à l'Académie, et qui était entièrement cachée dans la gangue.

» Elle porte les deux maxillaires droit et gauche, avec onze à treize alvéoles dentaires, séparés l'un de l'autre par leurs cloisons maxillaires, mais le plancher du fond a été emporté par la fossilisation.

» Nous trouvons l'apophyse antérieure du FRONTAL PRINCIPAL, pour me servir de l'expression de Cuvier. Entre le maxillaire et cette apophyse du frontal, on trouve une empreinte qui nous marque la place et l'étendue du frontal antérieur et du lacrymal; os importants de l'ostéologie de la face du Crocodile.

» Tout à fait sur le devant et entre les deux maxillaires sont les deux os du nez. Ces naseaux longs et grêles ont bien le caractère de ces pièces osseuses des Crocodiles.

» Nous n'avons rien autre des parties supérieures du crâne de ce Crocodile, qui avait cependant le museau allongé et grêle comme celui du Gavial du Gange, ou de l'autre espèce, ou du Crocodile de Bornéo (1).

» L'étude de la mâchoire inférieure donne la forme du museau grêle et long de notre espèce, mais plus semblable à celle du *Crocodilus Schlegelii*, Bv.

» Une longue symphyse creusée d'un sillon bien marqué nous fait connaître que cette mâchoire était armée de quinze dents coniques, sillonnées et quelquefois un peu arquées. Ces deux maxillaires inférieurs se prolongent au delà de la symphyse et ont cinq dents au delà. Ce Crocodile portait donc vingt dents de chaque côté, quarante en tout en bas, et il en avait plus en haut, selon la loi de dentition de tous les Crocodiles. Au delà de l'arcade dentaire, le maxillaire s'étend en une apophyse découpée et plate qui atteignait le quart de la branche, et dépassait en dedans et sous

(1) *Crocodilus Schlegelii*, Blainv., *Ostéogr.*, p. 5, n° 3, et pl. II, fig.

le surangulaire la moitié de la longueur de la branche. Les operculaires, ces os ainsi nommés par Adrien Camper, s'étendent au delà de la symphyse, en montrant un caractère de forme que ne présente aucun autre Crocodile. Ils sont chacun renflés en une grosse boule ovale-oblongue, que j'ai voulu signaler à l'attention des zoologistes en appelant cette espèce CROCODILUS PHYSOGNATHUS. Nous pouvons poursuivre l'étude de cette mâchoire, composée comme à l'ordinaire de l'angulaire, du surangulaire, du complémentaire, et d'une petite portion de l'articulaire. Le grand creux que le complémentaire laisse au devant de lui sur la face interne de la branche existe comme dans les autres Crocodiles; mais l'angulaire s'élargit et couvre la mâchoire à l'extérieur, en s'articulant avec le surangulaire, de sorte que le grand trou ovale des autres Crocodiles n'existe plus ici, ce qui est encore un caractère distinctif de toutes les autres espèces de Crocodiles.

» J'ai encore trouvé plusieurs os épars : tel serait le pariétal, encore assez facile à reconnaître, puis plusieurs autres mutilés que dans cette première présentation je n'ose encore reconnaître.

» Ce Crocodile vient, comme je l'ai dit en commençant, de l'oolithe de Poitiers. Il y avait dans la gangue un fragment de coquille voisine des *Pecten,* et une autre portant une charnière à deux fossettes cardinales qui la placeraient près des Spondyles, coquilles évidemment marines.

» Or, tous les Crocodiles connus vivent dans les eaux douces et n'entrent pas dans les eaux marines. Cet habitat est donc un fait très-remarquable et toujours important à signaler, à cause des nombreuses espèces de Crocodiles fossiles que l'on trouve avec des espèces marines dans la craie et dans le calcaire tertiaire avec les animaux marins.

» Malgré la longueur du museau de ce reptile, vous ne m'avez pas entendu désigner l'animal de ce genre sous d'autre nom que sous celui de Crocodile.

» J'ai la conviction que l'on a donné beaucoup trop d'extension à la pensée de Cuvier.

» Il ne considérait d'abord que deux formes génériques de Crocodile, les Crocodiles et les Caïmans; essayant de suivre les lois zoologiques de la distribution des espèces sur le globe : les Crocodiles de l'ancien monde et les Caïmans des eaux douces d'Amérique. Le beau travail de notre illustre maître fait découvrir de nouvelles espèces, et alors quelques Caïmans se montrent en Afrique, et des Crocodiles sont découverts en Amérique.

» On retrouve enfin deux Crocodiles dans le Gange, et alors Cuvier établit trois subdivisions ou sous-genres dans le genre unique des Croco-

diles, que ceux qui ne se font pas une idée assez nette de la méthode appellent décidément des genres.

» Si l'on regarde les planches de Cuvier on ne tarde pas à se convaincre qu'en plaçant après le *Crocodilus acutus* le Crocodile de Schlegel, Bv., et le *Crocodilus leptorynchus*, Murray (*Proceed. zool. Soc.*, fig. 9), on arrive à la forme du Crocodile du Gange ou Gavial. Toutes ces espèces ont le CARACTÈRE DOMINATEUR que Cuvier nous a appris à apprécier dans chaque genre naturel.

» Les reptiles ont le cœur et le poumon, ou organes respiratoires, contenus dans une unique cavité viscérale; les os de la face fixés entre eux par des sutures immobiles comme celles du crâne; les os de la face étant mobiles sur le crâne chez tous les autres ovipares. Je développerai d'ailleurs cette pensée dans le Mémoire *in extenso* qui paraîtra dans le recueil des *Mémoires de l'Académie.* »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Recherches nouvelles sur la conservation des matériaux de construction et d'ornementation; par* **M. Fréd. Kuhlmann.**

Modifications apportées à la constitution chimique des marbres, des agates et de différentes pierres employées dans la joaillerie.

« Je disais, dans la Note que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie dans sa séance du 22 juin dernier :

« La coloration artificielle de l'opale mérite de fixer l'attention des » minéralogistes; car c'est la pâte elle-même de cette pierre qui a pris des » nuances qui peuvent être utilisées par les joailliers. Elle semble conduire » à des recherches nouvelles sur l'origine des matières bitumineuses qui » se trouvent quelquefois engagées dans le cristal de roche. »

» Pour faciliter sur ce point les appréciations des minéralogistes et des géologues, j'ai cherché, par des essais chimiques, à jeter quelque jour sur la question soulevée.

» J'ai cru intéressant pour la science de constater expérimentalement que, lorsque l'opale est injectée artificiellement par une matière bitumineuse qui lui donne les caractères physiques du quartz enfumé, il y avait entre la substance artificielle et celle naturelle une identité de composition tout au moins en ce qui concerne le principe colorant.

» Il était à présumer que, si les matières bitumineuses peuvent pénétrer, dans des circonstances données, par une sorte de cémentation, dans des pierres dures et leur donner l'aspect enfumé, il devait en être de même de certains corps oxygénants ayant la propriété de détruire les matières bitumineuses.

» L'expérience est venue à l'appui de cette opinion, et ce qui n'était chez moi qu'une simple présomption est arrivé aujourd'hui à l'état de preuve matérielle.

» L'opale enfumée artificiellement se blanchit complétement par son contact, même peu prolongé, avec du nitrate, du chlorate ou du bichromate de potasse à l'état de fusion ignée. Le même phénomène a lieu en substituant à l'opale colorée par le brai du quartz ou du cristal de roche enfumés, et, dans l'une comme dans l'autre circonstance, il se forme de l'acide carbonique.

» D'autres quartz paraissent aussi devoir leur coloration à quelque matière organique combustible. Ainsi, la belle couleur du quartz améthyste disparaît lorsqu'on met en contact, dans les mêmes circonstances, ce quartz avec les corps oxydants dont j'ai donné l'énumération (1). Il en a été de même d'un quartz rose.

» Après ces démonstrations, on comprendra facilement que la seule calcination au contact de l'air puisse produire des phénomènes analogues.

» Au point de vue de l'imprégnation de bitumes, les agates, quoique présentant moins d'eau dans leur composition, se comportent comme l'opale. Si faible que soit cette quantité d'eau, l'agate en contient assez cependant pour qu'en s'échappant cette eau facilite la pénétration du brai dans la pâte siliceuse. Mais le cristal de roche, la topaze, l'aigue-marine, où la silice est anhydre, ne se laissent injecter de brai que par leurs fissures.

» Notre savant confrère M. Babinet, en examinant du spath d'Islande que j'avais imbibé de brai dans les mêmes circonstances, a constaté que ce spath polarise fortement la lumière, comme les cristaux biréfringents colorés. Le rayon qui passe en plus grande abondance, dit M. Babinet, est polarisé dans un plan perpendiculaire à la section principale. C'est là un fait important qui mérite de fixer toute l'attention des physiciens.

» Le bitume existe souvent d'une manière très-manifeste dans le silex pyromaque, et peut en être extrait par une lessive de soude ou de potasse caustiques chauffées sous une pression de 4 à 5 atmosphères. Le silex est ainsi blanchi de même que s'il avait été calciné au contact de l'air, et l'on peut lui faire reprendre sa couleur noire au moyen du brai bouillant et

---

(1) Il me reste à examiner toutefois si la décoloration, dans cette circonstance, ne résulte pas d'une modification de l'oxyde de manganèse, qui est considéré généralement comme le principe colorant des améthystes.

détruire de nouveau cette couleur par les divers agents d'oxydation dont j'ai fait usage dans mes expériences sur l'opale enfumée.

» J'ai voulu confirmer aussi par des expériences nombreuses et concluantes une autre proposition établie dans ma communication précédente, à savoir : que l'action du brai à haute température sur les matières minérales ne se manifeste pas seulement par des infiltrations dans les fissures ou les pores de ces matières, en leur communiquant des couleurs plus ou moins sombres, mais que, dans un très-grand nombre de circonstances, ce brai intervient aussi comme désoxydant, et cela toujours sans altération de la forme ou diminution de la consistance des pierres.

» A l'exemple déjà cité de la pyrolucite, de la malachite, de l'azurite, de l'arséniate de cuivre, il convient de joindre celui du sesquioxyde de fer.

» Sous l'influence désoxydante du brai, le peroxyde de fer passe à l'état d'un oxyde noir dont la dissolution dans l'acide chlorhydrique précipite en vert par la potasse, et donne du bleu de Prusse par le ferrocyanide et en même temps par le ferrocyanure de potassium. Cette observation n'est pas sans importance, car l'oxyde de fer est l'un des principes colorants les plus habituels des marbres, des agates, et intervient dans la constitution d'une infinité d'autres minéraux.

» Les résultats de très-nombreuses expériences m'ont permis de constater que, dans son contact à chaud avec la plupart de ces minéraux, le brai n'agissait pas seulement par infiltration, comme je viens de le dire, mais qu'il modifiait encore profondément leur composition et leur aspect physique par la réduction partielle des oxydes qu'ils renferment.

» Je résumerai le plus succinctement possible par séries et dans un ordre logique les principaux résultats obtenus.

I. *Pénétration uniforme du brai, sans actions sur les principes constituants.*

» *A.* Du marbre blanc de Carrare a été transformé entièrement en marbre noir très-dense et parfaitement polissable, et cela en opérant sur des fragments ayant près de 1 décimètre d'épaisseur.

» *B.* Des marbres de Sainte-Anne et de Boulogne, peu chargés d'oxyde de fer, deviennent d'un fond gris-ardoise avec des veines noires sur les points où la porosité a été plus grande.

» *C.* Du marbre bleu fleuri prend également une couleur presque noire; les veines de ce marbre, dues à l'oxyde noir de fer, disparaissent presque entièrement, tant la couleur générale du marbre devient sombre.

» *D.* L'opale prend une teinte enfumée bleuâtre; il en a été de même d'un quartz-agate couleur de miel.

» *E*. L'arragonite fibreuse, l'analcime de feldspath et des cristaux de dolomie et de spath fluor ont tellement absorbé de brai, qu'on pouvait les considérer comme pénétrés uniformément dans toutes les parties.

II. *Pénétration locale du brai par les fissures.*

» *A*. Dans cette série se rangent les spaths d'Islande, le quartz hyalin, le cristal de roche, la topaze, l'aigue-marine, le quartz fibreux.

» *B*. Les concrétions siliceuses que dépose l'eau du Geyser, en Islande, entièrement blanches, acquièrent les caractères d'une agate blanche rubanée de noir susceptible de recevoir un très-beau poli.

III. *Pénétration du brai avec désoxydation des oxydes colorants.*

» *A*. Dans le marbre jaune fleuri et le marbre de Sienne, colorés principalement par du carbonate de fer hydraté, la couleur jaune passe au gris et au noir sur les points où ce carbonate de fer est déposé en plus grande quantité dans la masse, et y détermine des veines.

» *B*. Le marbre onyx devient gris avec veinage très-accidenté en noir, et sa dureté augmente considérablement.

» *C*. Les marbres rouges de Bourgogne et la griotte deviennent plus foncés; les veines blanches du marbre de Bourgogne se colorent en noir. Ce dernier marbre gagne beaucoup en dureté.

» *D*. Le portor perd ses veines dorées par la réduction du peroxyde de fer, qui lui sert de principe colorant.

» *E*. Les marbres vert des Alpes, vert d'Égypte prennent une plus grande intensité de couleur; le marbre vert des Alpes devient plus dur et reçoit un plus beau poli; le marbre leventeau prend des couleurs plus variées et plus foncées.

» *F*. Une agate rose veinée de brun a pris des nuances plus nourries, des cristaux de quartz logés au centre ont présenté un aspect éclatant avec reflets dorés. Une agate rubanée, colorée en rouge, jaune et blanc, a donné des résultats analogues. Une agate blanche, veinée de violet et de gris, a donné une agate grise veinée de noir.

» *G*. Un jaspe jaune, veiné de vert, a donné de magnifiques nuances noire et rouge.

» *H*. Une brèche siliceuse rouge, mouchetée de jaune, a pris une couleur brune mouchetée de gris.

IV. *Désoxydations sans infiltration de brai.*

» Désireux de produire par désoxydation sur les marbres et les agates

des modifications de couleur non influencées par la présence assombrissante du brai, j'ai maintenu des fragments de ces pierres pendant quelque temps en contact avec du cyanure de potassium fondu, et j'ai obtenu les résultats espérés de colorations nouvelles et des plus remarquables dans toutes leurs parties. La vivacité des couleurs était, pour plusieurs agates et jaspes ainsi transformés, rehaussée par la couleur d'un blanc mat éclatant, que, sur quelques échantillons, la perte de l'eau d'hydratation a donnée à des veines siliceuses restées transparentes et presque inaperçues dans l'état primitif.

V. *Modification des matières minérales naturelles par des agents oxydants.*

» Entré dans la voie des réactions chimiques, j'ai fait sur les marbres, les agates et diverses pierres précieuses, une série correspondante d'essais, en remplaçant le brai ou le cyanure de potassium par du nitrate, du chlorate ou du bichromate de potasse.

» Ces agents d'oxydation, qui m'avaient déjà servi à démontrer l'identité du principe colorant du quartz et du silex enfumés naturels et de l'opale blanche enfumée par le brai, ou enfin du silex blanchi et pénétré artificiellement de brai, m'ont permis de détruire le bitume qui sert de principe colorant à beaucoup de marbres. Ainsi, le marbre bleu fleuri, maintenu en contact pendant quelque temps avec du nitrate de soude fondu, devient blanc veiné de jaune. Les marbres de Sainte-Anne, les marbres des Écaussines, ont perdu par le même traitement une grande partie de leur couleur noire; mais aussi, en perdant leur principe bitumineux, ces marbres, contrairement à l'effet habituel de la bitumination artificielle, ont perdu un peu de leur dureté. Cette dureté pourrait leur être rendue, toutefois, en les imprégnant de brai. Certains marbres, tels que le vert des Alpes, le vert d'Égypte, le leventeau, ont pris des couleurs plus claires très-éclatantes et des nuances nouvelles. Le marbre de Sienne a échangé sa couleur jaune en une couleur d'un rose admirablement veiné de rouge. Les pierres siliceuses qui, comme la pierre à fusil, subissent déjà l'action oxydante de l'air à une haute température, se sont décolorées avec une rapidité extraordinaire dans des bains de nitrate, de chlorate et surtout de bichromate de potasse.

» Des jaspes veinés de jaune et de vert ont passé au rouge éclatant veiné de blanc.

» Une calcédoine chrysoprase a perdu une grande partie de sa couleur verte, et sa translucidité a été détruite par déshydratation. On sait que cette pierre, dans l'état naturel, est assez perméable pour qu'on ait tenté

souvent de lui donner frauduleusement une couleur plus foncée en la laissant séjourner pendant quelque temps dans une dissolution de nitrate de cuivre, qui n'a aucune action sur les principes constituants de la pierre (1).

» Plus les pierres soumises à mes essais étaient dures et denses, plus l'influence des agents dont j'ai fait usage s'exerçait difficilement. Les grenats et les émeraudes pâlissent, puis parfois se décolorent, mais fort lentement. Un travail récent de M. Lœvy a déjà fait soupçonner que l'émeraude pourrait devoir sa couleur à quelque matière organique.

» Une tourmaline verte d'Amérique et du quartz lydien ont résisté aux agents d'oxydation et de désoxydation; il en a été de même des rubis, et jusqu'ici mes tentatives pour détruire la couleur sombre des diamants enfumés n'ont pas été couronnées de succès. Ces pierres précieuses présentent, en raison de leur densité, une grande résistance à l'action des agents oxydants qui blanchissent rapidement le quartz, le cristal de roche enfumé et les quartz améthyste. Il importe d'ajouter que, dans le traitement du diamant, on se trouve placé entre deux écueils : celui de ne pas agir assez énergiquement pour détruire les matières colorantes accidentelles dont ils sont imprégnés, et celui de brûler le diamant lui-même. Ainsi, l'action du bichromate de potasse, à une température élevée, donne lieu à une combustion lente du diamant; sa surface devient rugueuse et se recouvre d'oxyde vert de chrome qui y adhère avec une grande force et dont je n'ai pu le dépouiller que par un traitement subséquent au nitrate de potasse. J'ai commencé des expériences dans lesquelles je cherche à remplacer une température très-élevée qui expose à brûler le diamant, par une action prolongée à température modérée. Entré dans la voie tracée, il ne me paraît pas impossible d'arriver au but de ces dernières tentatives, dont le succès intéresserait à un haut degré la joaillerie. Lorsque l'on fait agir le bichromate de potasse sur des opales ou des agates imprégnées de bitume, ce bichromate est également décomposé par le carbone, et les opales se

(1) Il importe aussi de bien saisir la distance qui sépare mes transformations chimiques des applications presque superficielles, sur des marbres blancs, de quelques matières colorantes organiques qui s'altèrent en peu de temps et ne participent en rien à la constitution du marbre.

Pour mieux varier dans l'industrie l'aspect des marbres et des agates, mes transformations peuvent se faire à volonté sur une partie seulement de leur masse, en ne plongeant pas entièrement ces pierres dans les bains oxydants ou désoxydants.

teignent en vert. La seule imprégnation de bichromate de potasse, et l'action subséquente d'une température assez élevée pour décomposer ce sel, permettent d'arriver au même résultat sans l'intervention désoxydante d'une matière bitumineuse.

VI. *Infiltrations métalliques par réduction.*

» La facilité avec laquelle, à une température élevée, certains liquides peuvent pénétrer dans des pierres dures, m'a conduit à imaginer un moyen d'introduire des lamelles de plomb ou d'argent dans des cristaux de roche, des topazes, etc.

» A cet effet, je fais chauffer au rouge brun ces cristaux dans un bain de chlorure de plomb ou de chlorure d'argent, et lorsque les fissures des pierres immergées sont bien imprégnées du composé métallique, je les laisse refroidir lentement, pour ensuite réduire l'oxyde ou les chlorures, en plaçant les cristaux qui en sont imprégnés, enveloppés de feuilles de zinc, dans de l'acide sulfurique étendu d'eau. Dans ces circonstances, l'hydrogène naissant réduit le plomb et l'argent, d'abord à la surface, puis successivement jusque dans les parties les plus centrales des cristaux. J'ai été conduit à faire ces dernières expériences par le désir de donner une explication des infiltrations métalliques naturelles.

» En général, dans mes études sur toutes ces transformations, j'ai pris pour guide les réactions qui doivent s'accomplir souvent, mais très-lentement, dans la nature, et qui donnent lieu à une foule d'épigénies. Dans leur formation, les produits naturels ont dû se trouver sous des influences tantôt oxydantes, tantôt désoxydantes; ainsi, sans faire intervenir les agents chimiques spéciaux auxquels j'ai eu recours comme moyen de démonstration, nous trouvons dans l'action lente de l'air une source inépuisable d'oxygène toujours prêt à entrer en combinaison, et les corps sont souvent admirablement disposés à ces combinaisons par leur nature poreuse ou leur constitution chimique : de même il existe une cause permanente de désoxydation dans les altérations que subissent les matières organiques par la putréfaction et la présence des matières bitumineuses qui sont les derniers produits organiques de leur décomposition.

» Aussi n'est-il pas étonnant de trouver beaucoup de minéraux calcaires et siliceux plus ou moins imprégnés de bitume, et, dans ce cas, les oxydes qui peuvent les accompagner se présentent généralement au minimum d'oxydation. Ces mêmes minéraux, au contact de l'air, subissent des modi-

fications qui consistent principalement dans la superoxydation des oxydes entrés dans leur formation. Ces effets se remarquent d'une manière remarquable dans certains marbres, où la masse générale se trouve chargée de protoxyde noir de fer, et où des crevasses ont été pénétrées subséquemment de calcaire chargé de sesquioxyde de fer. »

PHYSIQUE. — *Sur la diffusion des gaz à travers certains corps poreux.* Note de **M. Ch. Matteucci.**

« Parmi les phénomènes de physique moléculaire découverts dans ces derniers temps, on a dû certainement être frappé par ceux que M. H. Sainte-Claire Deville a annoncés à l'Académie dans les séances du 2 février et du 25 mai de cette année. Il s'agit d'un courant de gaz hydrogène qu'on fait passer dans un tube poreux entouré de l'atmosphère et qu'on trouve à la sortie du tube complétement changé en un courant d'air atmosphérique. Cette expérience est encore plus frappante lorsqu'on substitue au tube poreux un tube de platine chauffé à une certaine température; mais comme, dans ce cas, outre l'action du corps poreux, il faut ajouter l'influence propre du platine pour condenser les gaz, je me suis borné dans cette Note à étudier la première expérience du passage des gaz à travers un tube poreux. Je me suis rappelé en cette occasion avoir dans le temps fait l'analyse des gaz contenus dans des gousses de pois, de fèves et surtout dans celles du *Colutea arborescens,* dans lesquelles j'avais trouvé une quantité abondante d'acide carbonique. J'ai repris, étant à la campagne, ces expériences et j'ai vérifié ces résultats. La quantité d'acide carbonique contenue dans l'air de ces gousses varie de 2 à 6 pour 100, suivant le degré de maturation du fruit, l'heure du jour et l'état de l'atmosphère. J'ai même remarqué que, en détachant ces gousses de la plante, il faut laisser passer plusieurs heures et quelquefois des jours entiers pour ne plus y trouver que de l'air atmosphérique pur. On sait aussi qu'en exposant à l'air des estomacs de poulet ou des vessies remplies de différents gaz, il faut des jours entiers pour ne plus trouver dans ces vessies que de l'air atmosphérique. Ces résultats ne s'accordent pas si facilement avec les expériences de M. Deville, à moins d'admettre que l'état de courant et la petite pression à laquelle le gaz est soumis dans le tube poreux rendent beaucoup plus facile la sortie du gaz à travers les interstices de ce tube. J'ai commencé par répéter l'expérience de M. Deville en faisant passer le courant du gaz hydro-

gène ou d'acide carbonique à travers un long morceau d'intestin de poulet ou d'agneau, et j'ai trouvé que ces gaz passaient à peu près purs, quand même le courant passait lentement. Au lieu des tubes de terre poreuse, que je n'ai pas réussi à me procurer, j'ai employé un tube de 8 à 10 millimètres d'épaisseur formé avec du plâtre à mouler que j'avais laissé dessécher au soleil. Avec ces tubes de plâtre, les résultats se rapprochent de ceux de M. Deville. Les expériences sont faciles à faire avec l'acide carbonique, car on n'a dans ce cas qu'à absorber l'acide carbonique par la potasse. J'ai ainsi trouvé que, quand le courant est très-lent et que la pression n'est que de quelques millimètres, il n'y a plus que 8 à 10 pour 100 d'acide carbonique dans le gaz sorti du tube : le reste, c'est de l'air atmosphérique pur. En augmentant la pression et la rapidité du courant, on voit aussi augmenter la quantité d'acide carbonique et on peut arriver jusqu'à y trouver 80 à 90 d'acide carbonique. Avec des courants de la même rapidité et avec un tube de plâtre dont la paroi avait une épaisseur à peu près triple, je trouvais des quantités beaucoup plus grandes d'acide carbonique dans le gaz sortant du tube. En répétant dans les mêmes conditions ces expériences avec le gaz hydrogène, j'ai trouvé, comme on pouvait s'y attendre, que la diffusion de ce gaz est encore plus rapide que celle de l'acide carbonique. Il est probable que l'épaisseur du tube poreux employé par M. Deville était encore plus petite que celle du tube plus mince de plâtre avec lequel j'ai opéré, de sorte qu'on peut admettre qu'on arriverait avec le tube de plâtre aux mêmes résultats obtenus avec les tubes de terre poreuse. Il restait ainsi à expliquer la différence trouvée entre les membranes prises à l'état frais sur des animaux et des végétaux et les tubes de terre et de plâtre. On réussit à cela facilement en imbibant le tube de plâtre d'eau. Il est très-probable que ce qui arrive pour le plâtre réussit également avec la terre poreuse. Lorsque le tube de plâtre a été imbibé d'eau, même imparfaitement, j'ai trouvé à la sortie du tube l'acide carbonique et le gaz hydrogène aussi purs qu'à l'entrée et comme avec l'intestin. Ainsi donc les colonnes capillaires d'eau qui remplissent les interstices du tube de plâtre et de terre empêchent la diffusion des gaz, qui a lieu très-facilement lorsque ces colonnes n'existent pas, comme si ces gaz se trouvaient, sous une certaine pression, en présence du vide. Quand les colones capillaires d'eau interviennent, ces phénomènes changent en quelque sorte de nature et acquièrent une grande analogie avec les phénomènes d'endosmose. En effet, il faut alors considérer les deux gaz comme séparés par une

couche plus ou moins continue d'eau, dans laquelle ces deux gaz entrent en dissolution avec des affinités très-inégales. Les deux gaz, une fois dissous dans l'eau, s'exhalent de nouveau chacun en présence du milieu différent, comme si c'était un espace vide. On voit ainsi apparaître des différences qui dépendent en grande partie de la solubilité inégale des deux gaz. Ainsi une grande vessie contenant du gaz hydrogène, mais très-imparfaitement remplie, suspendue dans une cloche pleine d'acide carbonique, ne tarde pas à se gonfler par une grande quantité d'acide carbonique qui y pénètre en laissant sortir une quantité bien plus petite de gaz hydrogène. Des phénomènes analogues ont certainement lieu dans l'acte de la respiration pulmonaire. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur les mariages consanguins.* Extrait d'une Note de **M. Seguin** aîné.

« L'excellent article de M. Bourgeois sur les alliances consanguines, publié il y a quelque temps dans les *Comptes rendus* (séance du 26 janvier 1863), a contribué puissamment à tranquilliser les membres des familles, qui, se trouvant dans le même cas, n'étaient pas doués d'une force d'esprit suffisante pour résister aux impressions pénibles qui devaient être la conséquence des nombreuses attaques dont ces mariages sont devenus le sujet depuis quelques années.

» J'aime à croire que les auteurs des observations isolées qui ont surgi de toutes parts à ce sujet ont, avec les meilleures intentions du monde, cherché la plupart du temps, et même à leur insu, à étayer des idées préconçues chez eux, en portant leur choix de préférence sur des observations isolées conformes à leur manière de voir, et cela sans soupçonner ni même se douter le moins du monde qu'ils pouvaient affecter péniblement des personnes qu'ils n'avaient nullement l'intention de contrister. C'est pourquoi j'ai cru devoir corroborer l'observation de M. Bourgeois par celle de dix alliances de ma propre famille avec celle des Montgolfier, afin de combattre, par des résultats sur une aussi grande échelle, des observations sans suite et sans liaison entre elles, et que, cependant, leurs auteurs ont cru suffisantes pour servir de base à une prétendue loi qui devait en être la conséquence....

» Voici le tableau de ces alliances avec leurs résultats :

NOMS DES CONJOINTS.	DEGRÉ de PARENTÉ.	DATE des mariages	NOMBRE d'enfants	VIVANT en 1863.	ANNÉES vécues jusqu'en 1863.
1° JEAN-BAPTISTE de Montgolfier.. MÉRANIE de Montgolfier....	Cousins germains.	1845	10	7	520
2° ÉLIE de Montgolfier......... PAULINE Duret, née de JEANNE de Montgolfier............	Cousins germains.	1812	9	8	320
3° RAYMOND, fils d'ÉLIE de Montgolfier.................. JULIE Seguin, née d'AUGUSTINE, fille de JEANNE de Montgolfier	Cousins germains.	1840	5	3	55
4° LAURENT, fils d'ÉLIE de Montgolfier.................. HÉLÈNE Seguin, née d'AUGUSTINE, fille de JEANNE de Montgolfier................	Cousins germains.	1840	3	2	40
5° EUGÈNE de Montgolfier...... JENNY de Montgolfier........	Cousins germains.	1845	5	5	55
6° MARC Seguin................ AUGUSTINE, fille de JEANNE de Montgolfier.............	Cousins germains.	1813	13	5	450
7° En secondes noces : AUGUSTINE, fille d'ÉLIE de Montgolfier..................	Oncle et nièce...	1838	6	6	70
8° CAMILLE Seguin.............. CÉLIE, fille de JEANNE Seguin.	Cousins germains.	1814	8	8	320
9° PAUL Seguin................ THÉRÈSE, fille de CAMILLE Seguin.....................	Oncle et nièce...	1840	2	2	15
10° JOSEPH Seguin.............. MARIE, fille de LYDIE de Montgolfier..................	Cousins germains.	1858	0	0	0
			61	46	1 845 ans.

» Je n'ai jamais appris qu'il y eût parmi tous les enfants provenant de ces mariages aucun cas de surdi-mutité, d'hydrocéphalie, de bégayement ou de six doigts à la main. »

M. Favre, récemment nommé à une place de Correspondant pour la Section de Chimie, adresse ses remercîments à l'Académie.

RAPPORTS.

HYDRAULIQUE. — *Suite du Rapport sur un Mémoire présenté par* **M. Bazin**, ingénieur des Ponts et Chaussées, *sur le mouvement de l'eau dans les canaux découverts.*

(Commissaires, MM. Dupin, Poncelet, Combes, Clapeyron, Morin rapporteur.)

« *Rapport entre la vitesse moyenne et la vitesse maximum.* — Une autre recherche fort importante pour les applications, c'est celle du rapport qui existe dans un courant d'eau entre la vitesse moyenne U et la vitesse maximum V déduite de l'observation directe faite, le plus souvent, à l'aide de flotteurs.

» On sait, en effet, que dans la plupart des cas l'on est réduit pour le jaugeage des cours d'eau à déterminer par ce moyen la vitesse V à la surface et à en conclure à l'aide de la formule empirique donnée par Prony,

$$\frac{U}{V} = \frac{V + 2.372}{V + 3.153},$$

la vitesse moyenne U que l'on multiplie ensuite par la surface du profil moyen du cours d'eau dans la portion où l'on a opéré.

» Or, cette formule empirique n'a été déduite par Prony que des expériences faites par Dubuat sur de petits canaux en bois et ne saurait évidemment convenir à tous les cas, puisqu'il est maintenant bien démontré par les études de M. Darcy et de M. Bazin que la résistance des parois, qui a une grande influence sur la valeur du rapport $\frac{U}{V}$, varie beaucoup avec la nature de ces parois.

» Il était donc nécessaire d'étudier la marche que ce rapport avait pu suivre dans les nouvelles et nombreuses recherches de M. Bazin, et cette question présentait par elle-même des difficultés assez grandes.

» En effet, quoique dans les cours d'eau les filets animés de la vitesse maximum soient généralement très-près de la surface, l'on sait cependant que dans les courants profonds cette vitesse maximum ne se trouve qu'à une distance de la surface d'autant plus grande que la profondeur est plus considérable par rapport à la largeur. Il y a longtemps que les bateliers du

Rhin et nos pontonniers savent qu'un bateau chargé et ayant un fort tirant d'eau marche, en descendant, plus vite que l'eau qui le soutient ou que les corps flottants à la surface.

» Il suit de là que les observations faites avec des flotteurs ne donnent pas toujours la valeur de la vitesse maximum, à moins qu'ils ne soient convenablement immergés.

» D'une autre part, quand, à l'inverse, le courant n'a qu'une petite profondeur, pour peu que le flotteur soit épais, la plus grande vitesse étant alors très-près de la surface, il est très-difficile de contrôler les indications des flotteurs par celles du tube jaugeur, qui ne sont exactes que quand ce tube est suffisamment immergé.

» L'on comprend, par ce peu de mots, la difficulté du problème d'hydraulique expérimentale que se proposait d'étudier M. Bazin et la nécessité où il s'est trouvé de choisir, parmi les séries d'expériences dont il disposait, celles qui étaient le moins exposées aux anomalies résultant des deux causes principales que nous venons d'indiquer, ainsi que de quelques autres moins importantes.

» L'examen général des résultats d'observation lui ayant, dès l'abord, montré que le rapport $\frac{U}{V}$ diminuait à mesure que la résistance de la paroi augmentait, il en a conclu qu'il devait exister entre le rapport $\frac{V}{U}$ et le rapport $\frac{RI}{U^2}$, qu'il a désigné par A, une relation de la forme

$$\frac{V}{U} = 1 + f\left(\frac{RI}{U^2}\right),$$

attendu que $\frac{V}{U}$ doit évidemment être égal à l'unité quand $f\left(\frac{RI}{U^2}\right)$ sera nul.

» Parmi les formes que peut prendre la fonction inconnue, la plus simple étant

$$f\left(\frac{RI}{U^2}\right) = K\sqrt{\frac{RI}{U^2}},$$

dans laquelle K serait un coefficient constant, M. Bazin a recherché si effectivement cette formule ne serait pas assez d'accord avec les résultats de l'observation pour qu'au moyen d'une valeur déterminée du coefficient K, le rapport $\frac{V}{U}$ pût être représenté par la formule

$$\frac{V}{U} = 1 + K\sqrt{\frac{RI}{U^2}}.$$

Or, en tirant de cette formule

$$K = \frac{\frac{V}{U} - 1}{\sqrt{\frac{RI}{U^2}}},$$

et en calculant d'après les observations pour lesquelles les valeurs de la vitesse déterminées à l'aide des flotteurs et contrôlées avec le tube jaugeur ont offert le plus de régularité, M. Bazin a trouvé que, si la valeur du coefficient K varie un peu avec celle du rapport $\frac{RI}{U^2}$, elle ne s'éloigne cependant guère de la valeur moyenne $K = 14,3$ ou plus simplement $K = 14$, tant que $\frac{RI}{U^2}$ n'excède pas 0,001000, ce qui est le cas le plus général.

» Il suit de là que le rapport de la vitesse maximum observée près de la surface à la vitesse moyenne U serait donné, entre les limites des observations les plus régulières, par la formule

$$\frac{V}{U} = 1 + 14\sqrt{\frac{RI}{U^2}},$$

d'où l'on peut tirer

$$V - U = 14\sqrt{RI}.$$

» Cette formule montre que le rapport $\frac{V}{U}$ de la vitesse près de la surface à la vitesse moyenne croît proportionnellement à la racine carrée du rayon moyen R, proportionnellement à la racine carrée de la pente I par mètre courant, et en raison inverse de la vitesse moyenne U.

» Dans les canaux dont la largeur est très-grande par rapport à la profondeur d'eau, le rayon moyen diffère très-peu de cette profondeur, et alors le rapport $\frac{V}{U}$ croît proportionnellement à la racine carrée de la profondeur.

» *Comparaison des résultats de la formule précédente avec les résultats fournis par la formule de Prony et par l'expérience.* — La question dont il s'agit ici ayant pour les cours d'eau une grande importance, puisque, la plupart du temps, l'on ne peut déterminer que la vitesse à la surface à l'aide de flotteurs, il était nécessaire de mettre en regard les résultats déduits de l'observation avec ceux de la formule proposée et avec ceux de la formule de

Prony. C'est ce qu'a fait avec soin M. Bazin dans un tableau où les vitesses de superficie observées ont varié de $0^m,315$ à plus de $6^m,00$ en une seconde.

» L'examen de ce tableau montre que si la formule de Prony s'accorde assez bien avec l'observation, lorsque la résistance des parois est peu considérable, comme il était facile de le prévoir, puisqu'elle a été déduite d'expériences faites sur des canaux en bois, il n'en est plus de même à mesure que cette résistance augmente.

» Il convient de faire remarquer, avec M. Bazin, que l'erreur que l'on peut commettre en appliquant la formule qu'il propose aux quinze expériences où la valeur de $\frac{RI}{U^2}$ dépasse 0,001000 n'atteint pas en moyenne $0^m,05$ ou 0,097 de la plus petite vitesse moyenne $U = 0^m,515$ observée dans ces quinze expériences, tandis que celle que peut donner la formule de Prony s'élève en moyenne à $0^m,205$ ou à 0,398 de cette plus petite vitesse, et que, parfois, elle atteint plus de la moitié de la valeur de la vitesse déduite de l'observation.

» Il résulte donc de cette discussion que la relation entre la vitesse maximum observée près de la surface, à l'aide de flotteurs ou d'autres moyens, et la vitesse moyenne, peut être représentée avec l'exactitude nécessaire pour les applications par la formule

$$V - U = 14\sqrt{RI} \quad \text{ou} \quad U = V - 14\sqrt{RI}.$$

» Lorsqu'il s'agit du jaugeage d'un cours d'eau, l'on peut déterminer par l'observation directe les quantités V, R et I, et, par conséquent, la vitesse moyenne U, qu'il suffit ensuite de multiplier par l'aire de la section transversale pour obtenir le débit, sans qu'il soit nécessaire alors de tenir compte de la résistance des parois, dont l'influence est implicitement comprise dans les valeurs qu'ont prises les quantités connues.

» En joignant la formule précédente à celles qui, pour les quatre types auxquels on peut rapporter la plupart des canaux dont on veut étudier le régime ou que l'on veut établir dans des conditions à peu près données, on pourra résoudre les questions d'application qui se présentent à l'ingénieur, et l'on aura la certitude d'obtenir des solutions, sinon rigoureuses, au moins plus exactes que celles que l'on pouvait jusqu'ici déduire des règles connues.

» A l'exemple de Prony, M. Bazin a cru devoir joindre à son Mémoire des Tables destinées à faciliter les calculs relatifs au mouvement uniforme de l'eau dans les canaux.

» Les formules d'interpolation auxquelles il est parvenu étant

$$\frac{RI}{U^2} = \alpha + \frac{\beta}{R}, \quad \text{d'où l'on tire} \quad RI = \left(\alpha + \frac{\beta}{R}\right) U^2 \quad \text{et} \quad U = \frac{RI}{\sqrt{\alpha + \frac{\beta}{R}}},$$

et

$$U = V - 14\sqrt{RI}, \quad \text{d'où} \quad \frac{U}{V} = \frac{RI}{1 + 14\sqrt{\alpha + \frac{\beta}{R}}},$$

il a calculé pour les quatre types des canaux auxquels il propose de rapporter les différents cas de la pratique :

» 1° Deux Tables faisant connaître pour toutes les valeurs du rayon moyen R que l'on peut rencontrer dans la pratique les valeurs correspondantes de $\alpha + \frac{\beta}{R}$ et de $\sqrt{\alpha + \frac{\beta}{R}}$;

» 2° Deux Tables donnant les valeurs du rapport $\frac{U}{V}$ de la vitesse moyenne à la vitesse maximum pour les différentes valeurs du rayon moyen R ou du coefficient $\alpha + \frac{\beta}{R}$.

» Ces Tables peuvent être utiles, mais les formules sont assez simples et d'un usage assez commode pour qu'elles ne soient pas nécessaires aux ingénieurs.

» *Recherches sur la résistance que l'air exerce sur la surface d'un courant.* — L'on a souvent attribué à cette résistance une influence assez considérable pour qu'il soit nécessaire d'en tenir compte, et M. Darcy s'était aussi proposé d'étudier cette question assez délicate en même temps que la répartition des vitesses, soit dans une même section transversale, soit dans une section longitudinale.

» Pour y parvenir, il fit faire en 1857 un tuyau rectangulaire auquel il donna $0^m,80$ de largeur sur $0^m,50$ de hauteur, et plus tard, en 1859, M. Bazin en fit établir un deuxième de $0^m,48$ de largeur sur $0^m,30$ de hauteur. On détermina d'abord les volumes d'eau débités par ces tuyaux coulant à gueule bée sous une pente donnée, puis on enleva leur paroi supérieure et l'on y fit de nouveau couler l'eau à surface découverte.

» D'autres expériences spéciales ayant montré que, dans l'écoulement par les tuyaux pleins les vitesses des filets placés aux mêmes distances verticales au-dessus et au-dessous de l'axe des tuyaux étaient égales, il s'ensuivait qu'en supposant le profil du canal partagé en deux moitiés par une ligne horizontale, il s'écoulait par chacune d'elles des volumes égaux. Cela posé,

si, dans le canal découvert de même largeur, l'on faisait, avec la même pente motrice, couler une nappe fluide d'une épaisseur égale à la moitié de la hauteur du canal fermé, l'influence de la résistance retardatrice que l'air pouvait exercer sur la surface devait se manifester en rendant le volume d'eau écoulé dans le canal ouvert inférieur à la moitié de celle qu'avait débitée le tuyau plein de même largeur.

» Or deux expériences très-comparatives, faites dans les conditions que nous venons d'indiquer, ont donné les résultats suivants :

TUYAU DE $0^m,80$ DE LARGEUR.		TUYAU DE $0^m,48$ DE LARGEUR.	
Fermé.	Découvert.	Fermé.	Ouvert.
Hauteur...... $0^m,50$ Pente....... $0^m,00427$ Débit....... $0^{mc},618$	Hauteur d'eau $0^m,2458$ Pente....... $0^m,00430$ Débit....... $0^{mc},307$	Hauteur...... $0^m,30$ Pente....... $0^m,00627$ Débit....... $0^{mc},191$	Hauteur d'eau $0^m,1513$ Pente....... $0^m,00600$ Débit....... $0^{mc},093$

» Ces expériences ayant été d'ailleurs faites par un temps calme, elles semblent indiquer que l'air n'oppose pas au mouvement de l'eau une résistance assez notable pour contrarier l'écoulement de l'eau, du moins en ce qui concerne le volume d'eau débité.

» Mais il n'en est pas à beaucoup près de même quant à la répartition des vitesses des filets fluides qui traversent une même section. Des expériences nombreuses faites avec beaucoup de soin par M. Bazin à l'aide du tube jaugeur de M. Darcy, et par lesquelles il a déterminé les vitesses en quarante-cinq points symétriquement répartis d'un même profil transversal, lui ont d'abord montré, comme nous l'avons indiqué plus haut, que la répartition de ces vitesses dans les tuyaux fermés se faisait avec une très-grande symétrie, et que si, à l'aide de certaines opérations graphiques très-simples qu'il indique, on déterminait dans chacun de ces profils le lieu des filets animés d'égales vitesses à différentes distances de l'axe du tuyau, on obtenait des courbes fermées parfaitement symétriques et qui se rapprochaient d'autant plus de la forme de rectangles à angles arrondis et à côtés parallèles aux parois du tuyau, qu'elles se rapportaient à des filets plus voisins de ces parois.

» Mais M. Bazin a trouvé qu'il en était tout autrement dans les canaux découverts. Les courbes des filets d'égale vitesse les plus voisines des parois sont encore des rectangles dont les côtés verticaux s'arrêtent à peu près à

angle droit à la surface; mais à mesure qu'on s'éloigne des parois et que les vitesses vont par conséquent en croissant, ces courbes tendent de plus en plus à se fermer vers leur partie supérieure, et elles viennent couper la surface du liquide sous des angles de plus en plus aigus. Enfin, quand la profondeur du courant atteint ou dépasse le tiers de la largeur du canal, les courbes les plus voisines du milieu, et dans lesquelles la vitesse est la plus grande, se ferment complétement et limitent ainsi une *sorte de noyau fluide* central, dont tous les filets traversent le profil avec une même vitesse supérieure à celle de tous ceux de la surface. Cette tendance des courbes à se fermer est d'autant plus sensible, que la résistance des parois est plus considérable ou que les vitesses sont moindres.

» Des effets analogues se manifestent avec tous les profils de canaux, et la forme seule de ces courbes est influencée par celle du canal.

» M. Bazin, en déterminant ces courbes d'égale vitesse, a eu soin de distinguer celle qui est relative aux filets animés de la vitesse moyenne, mais elle ne présente pas de circonstances particulières.

» Les expériences délicates, dont nous venons d'indiquer en peu de mots les résultats les plus saillants, montrent d'une manière évidente, comme le fait très-bien remarquer M. Bazin, que la distribution des vitesses dans un courant découvert est beaucoup plus compliquée qu'on n'aurait pu le penser, en voyant la régularité parfaite avec laquelle elles se répartissent au contraire dans l'intérieur d'un tuyau fermé.

» Comment ces différences dans les vitesses des filets qui traversent une même section et leur répartition dans cette section se produisent-elles sans que le volume d'eau débité paraisse en être influencé, ainsi que semblent le prouver les observations comparatives faites entre les débits des tuyaux fermés et des canaux découverts dont nous avons rapporté plus haut les résultats? C'est ce que la science n'a encore pu expliquer complétement.

» Quoi qu'il en soit, M. Bazin ayant eu le soin de déterminer pour un grand nombre de profils réguliers rectangulaires ou circulaires, sept, huit et jusqu'à dix courbes de situation des filets animés de vitesses égales, il a fourni, par ce long et patient travail, aux géomètres qui voudront s'occuper de la recherche des lois de la répartition des vitesses dans les nappes fluides, des données précieuses qui leur manquaient jusqu'à ce jour, pour vérifier l'exactitude des hypothèses que l'on peut faire sur ces phénomènes délicats.

» *Variation de la vitesse des filets fluides dans une même verticale.* — M. Bazin s'est aussi occupé de cette recherche, qui a été traitée par beaucoup d'hy-

drauliciens, et il a employé à cet effet le tube jaugeur de M. Darcy, à l'aide duquel on peut obtenir des indications plus exactes et surtout beaucoup plus comparables entre elles que celles que fournissent les autres moyens mis en usage. Mais les canaux sur lesquels il a fait ses observations ne présentaient malheureusement que des profondeurs d'eau comprises entre $0^m,107$ et $0^m,350$, avec des vitesses moyennes respectivement égales à $2^m,509$ et à $1^m,675$, c'est-à-dire entre des limites beaucoup trop restreintes pour qu'il lui ait été possible de démêler la véritable loi de la variation des vitesses.

» De la discussion des observations qu'il lui a été possible de faire, M. Bazin a pensé pouvoir déduire que l'excès de la vitesse V à la surface sur la vitesse v d'un filet situé à une profondeur h au-dessous de cette surface, dans un canal de pente I et de profondeur H données, variait comme le carré de la profondeur h et était exprimé par la formule

$$V - v = \sqrt{RI}\,.\,K\left(\frac{h}{H}\right)^2,$$

dans laquelle :

» V est la vitesse maximum supposée très-voisine de la surface,

» v la vitesse d'un filet situé à la profondeur h,

» H la profondeur totale du courant,

» K un coefficient constant peu différent de 20.

» On tire de cette formule

$$v = V - K\sqrt{\frac{RI}{H^2}}\cdot h^2 = V - \frac{K}{H}\sqrt{RI}\,.\,h^2,$$

ce qui montre que la vitesse, à une profondeur donnée h, croît à mesure que la profondeur totale augmente, mais non d'une quantité constante, ou que le paramètre de la parabole, dont l'abscisse est $\frac{K}{H}\sqrt{RI}$, varie avec la profondeur H, au lieu de rester constant comme le pense un savant ingénieur qui a proposé une théorie du mouvement uniforme des eaux courantes.

» La formule précédente ne s'applique d'ailleurs qu'à des cas où la vitesse maximum est très-voisine de la surface, ce qui est celui des expériences discutées par M. Bazin.

» Elle s'éloigne un peu de celle que M. Boileau a, de son côté, cru pouvoir déduire d'expériences faites aussi sur de faibles profondeurs d'eau, et d'après laquelle la relation géométrique entre les profondeurs et les vitesses des différents filets situés sur une même verticale serait aussi représentée

par une courbe à peu près parabolique, dont le sommet correspondant à la plus grande vitesse serait, pour les cas observés par cet officier, à une profondeur voisine du cinquième de celle de l'eau dans le canal.

» Il serait, comme on le voit, à désirer que, profitant de la facilité que donne le tube jaugeur de M. Darcy d'obtenir la vitesse des filets situés à toutes les profondeurs, M. Bazin, ou quelque autre ingénieur placé dans des circonstances favorables, pût opérer sur un grand cours d'eau, tel que le Rhin ou le Rhône, et étendre ces recherches entre des limites assez larges pour qu'il fût possible de démêler la véritable loi de variation des vitesses des filets qui passent dans une même verticale.

» Outre l'intérêt que cette question présente au point de vue purement scientifique, comme elle conduirait à la connaissance, au moins très-approchée, de la vitesse de fond, elle pourrait avoir pour l'art de l'ingénieur une véritable utilité.

» *Du mouvement varié dans les canaux.* — On sait que l'étude du mouvement de l'eau dans les courants dont le régime n'est pas uniforme a fait l'objet de recherches importantes dues à M. Poncelet et à M. Belanger, qui ont donné une expression analytique de l'abaissement de la surface de l'eau dans ces courants, entre deux profils où la vitesse moyenne est différente. Dans cette expression entrent un coefficient numérique du terme qui contient ces vitesses et les coefficients ordinaires de la résistance des parois, auxquels on suppose des valeurs à peu près égales à celles qu'ils ont dans le cas du régime uniforme.

» M. Bazin s'est proposé de discuter les résultats de cette formule dans les divers cas que peut présenter le mouvement varié et de les comparer à ceux de l'observation.

» Malheureusement les circonstances de ce mouvement sont le plus souvent si tumultueuses, qu'il est bien difficile d'obtenir des mesures suffisamment précises de la hauteur et de la forme des remous.

» La répartition des vitesses dans une même section et la résistance des parois pouvant d'ailleurs ne pas être les mêmes que dans le mouvement uniforme, on conçoit combien il est difficile d'une part à la théorie et de l'autre à l'expérience de démêler et d'établir la véritable loi de semblables phénomènes.

» Quoi qu'il en soit, cette partie des recherches de M. Bazin, en fournissant de nouveaux éléments d'observation recueillis avec le plus grand soin, ne peut que contribuer à jeter du jour sur cette délicate partie de la question du mouvement de l'eau dans les canaux.

» En résumé, l'on voit, par l'analyse détaillée que nous avons faite du Mémoire de M. Bazin, que la nature des parois exerce sur la valeur de la résistance qu'elles opposent au mouvement de l'eau une influence qu'il n'est pas permis de négliger, comme l'ont fait Prony, Eytelwein et tous les hydrauliciens qui ont donné des règles pratiques à ce sujet, et que cette influence varie tellement d'une paroi à une autre, qu'il n'est pas possible de représenter par une même formule tous les cas qui peuvent se présenter dans la pratique.

» Plusieurs géomètres ont cherché dans ces derniers temps, à l'aide d'hypothèses plus ou moins ingénieuses, à soumettre au calcul ces délicates questions; mais, comme ces hypothèses n'étaient qu'incomplétement conformes aux véritables circonstances du mouvement des liquides, les conséquences auxquelles l'analyse les a conduits ne se sont pas trouvées d'accord avec l'observation, même dans le cas du mouvement uniforme.

» La solution de cette importante question échappe donc, comme tant d'autres de physique mécanique, à l'analyse mathématique. L'ingénieur, qui a cependant besoin de règles pour se guider dans les applications, est ainsi forcé de recourir à l'observation et de se contenter des formules empiriques qui en représentent les résultats. Sans doute cette manière de résoudre des questions d'un si grand intérêt n'a pas l'éclat de solutions déduites de théories scientifiques basées sur des considérations plus ou moins ingénieuses, mais trop souvent aussi sur des hypothèses peu conformes aux faits naturels. Les ingénieurs qui, comme M. Darcy, M. Bazin et d'autres, se vouent avec une persévérance poussée jusqu'à la perte de la santé et de la vie, n'en méritent pas moins la reconnaissance des amis de la science.

» En poursuivant l'œuvre entamée par M. Darcy et en la complétant par une discussion aussi savante que lucide, M. Bazin n'a pas seulement fait un travail d'une grande valeur pour l'art de l'ingénieur; mû par un pieux souvenir pour la mémoire du chef qui lui avait ouvert la voie, il a largement indiqué la part due à son prédécesseur pour la conception et pour l'organisation générale de ces recherches, mais la sienne n'en reste pas moins très-considérable et ne peut manquer d'être justement appréciée par l'Académie et par le corps distingué auquel il a l'honneur d'appartenir.

» En conséquence, vos Commissaires vous proposent d'accorder l'approbation de l'Académie au Mémoire de M. Bazin, et d'en ordonner l'impression dans le *Recueil des Savants étrangers*, ainsi que l'envoi de ce Rapport à M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

MÉDECINE LÉGALE. — *De la responsabilité légale des aliénés;* *par* **M. A. Brierre de Boismont.**

(Commissaires, MM. Serres, Flourens, Andral.)

L'auteur, en terminant ce Mémoire, le résume dans les propositions suivantes :

« 1° Le meilleur moyen d'apprécier la nature de la responsabilité des aliénés est de tenir un journal quotidien et longtemps continué de leurs actes.

» 2° Les monomanies (délires partiels), les folies dites raisonnantes, sont les catégories qui réunissent le plus d'exemples propres à éclairer la question.

» 3° Les observations des malades appartenant à ces sections établissent de la manière la plus incontestable qu'ils sont mobiles, variables, inconsistants, ordinairement sans esprit de suite, cédant à tous les courants d'idées, dépourvus de sens moral, artificieux, rusés, menteurs, irritables, pensant tout haut, divulguant leurs projets, et par conséquent incapables de se conduire comme les autres hommes, parce qu'ils ont perdu le pouvoir de se contrôler.

» 4° Ces caractères ne sont pas les seuls qui modifient la responsabilité; elle est encore fortement influencée par les changements du tempérament, de l'humeur, l'affaiblissement, l'abaissement du niveau intellectuel et moral, la perversion des instincts, l'éclosion des plus mauvais sentiments, etc.

» 5° Un fait d'une haute importance, c'est qu'il n'est pas rare, au milieu de cette variété de phénomènes morbides, de voir les malades parler, agir, écrire très-raisonnablement dans les intervalles souvent fort courts de leurs accès.

» 6° Les monomanies, les folies dites raisonnantes peuvent se manifester tantôt avec de l'excitation, tantôt avec de la dépression, et ces deux formes, qui se succèdent souvent, constituent des états également morbides.

» 7° L'analyse des faits indiqués nous autorise à émettre l'opinion que les aliénés ne sont pas responsables de leurs actes pendant la durée de leur mal, et qu'en conséquence il n'existe pas de responsabilité générale.

» 8° Sans nier la responsabilité partielle, que nous admettons dans une certaine mesure pour les intervalles lucides, les monomanies au début, celles dont l'idée fixe est reconnue et toujours maintenue, nous déclarons que l'altération de l'intelligence, limitée à un seul ou à un petit nombre de points, suivie dans ses manifestations consécutives, ne nous permet pas de comparer cette responsabilité à celle des accusés dont la raison est restée intacte. C'est aussi la conséquence qui résulte de la doctrine de l'unité de l'âme et de la solidarité de ses facultés.

» 9° Si les aliénés accusés de crimes ne peuvent être punis comme les coupables dont la raison n'a jamais souffert, ils doivent être séquestrés dans leur intérêt et dans celui de la société.

» 10° Ce sont les différences tranchées qui séparent ces deux responsabilités qui nous ont fait proposer de créer un asile particulier pour cette catégorie d'insensés.

» 11° Les recherches sur la responsabilité doivent être étendues aux aliénés à instincts irrésistibles, à folie transitoire, aux faibles d'esprit, et aux épileptiques, parce qu'il est également impossible de contester que l'impuissance de la volonté, l'imperfection native du cerveau, physique et intellectuelle, la complication de la folie et de l'épilepsie, ne soient des conditions toutes-puissantes qui changent la nature des actes criminels.

» 12° Pour établir une doctrine sur ces questions capitales, il faut faire entrer dans l'éducation les notions de la science de l'homme (rapports du physique et du moral) qui ont été jusqu'alors complétement bannies de l'enseignement. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Expiration nocturne et diurne des feuilles. Feuilles colorées; par* **M. B. Corenwinder.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Boussingault, Payen, Decaisne.)

« 1° On sait que pendant la nuit les feuilles expirent généralement de l'acide carbonique. Je démontre, dans mon Mémoire, que cette expiration varie en quantité, suivant la température, et même qu'elle devient tout à fait nulle ou à peu près lorsque le thermomètre approche de zéro.

» Dans l'obscurité artificielle et pendant le jour, les plantes exhalent aussi de l'acide carbonique en proportion plus considérable que pendant la nuit, parce que d'ordinaire la température est plus élevée.

» 2° A la lumière du jour, et surtout au soleil, les jeunes pousses, les bourgeons laissent échapper de l'acide carbonique, quelquefois en quan-

tité abondante. J'ai constaté ce phénomène par de nombreuses expériences effectuées en plein air à la campagne, sur les bourgeons du marronnier, du peuplier, du charme, du poirier, etc., etc.

» Il résulte nécessairement de ces faits que, dans leur jeune âge, les feuilles n'ont pas la propriété d'absorber l'acide carbonique de l'air, et de le décomposer lorsqu'elles sont exposées à la lumière. Cette propriété, on le sait, leur est acquise plus tard, et elle augmente à mesure que les feuilles grandissent et se développent.

» 3° Les feuilles adultes n'expirent jamais d'acide carbonique, soit par un temps clair, soit par un temps obscur, lorsqu'elles sont exposées en plein air et qu'elles reçoivent de la lumière de toutes parts; mais, au contraire, elles en exhalent généralement lorsqu'on les maintient dans un appartement où elles ne sont pas exposées aux rayons du soleil.

» Voici comment je suis arrivé à constater cette loi. Pendant plusieurs années, j'ai été préoccupé de savoir pourquoi certaines plantes adultes expirent quelquefois de l'acide carbonique pendant le jour. Je faisais des expériences multipliées, soit dans mon jardin, soit dans mon laboratoire, en ayant soin, en ce dernier cas, de puiser l'air extérieur, pour renouveler dans ma cloche celui qui était attiré par l'aspirateur de mon appareil. Tantôt les plantes exhalaient de l'acide carbonique, tantôt elles n'en exhalaient pas. Mon laboratoire étant éclairé par de grandes fenêtres latérales, je ne pouvais pas soupçonner que les observations que j'y faisais n'avaient pas lieu dans des conditions normales. Je désespérais de découvrir la cause de cette anomalie apparente, lorsque enfin je fis une expérience qui me mit sur la voie de la vérité.

» Un jour, j'opérais dans mon jardin sur une plante d'ortie commune que j'avais fait pousser dans un pot à fleurs. Le temps était couvert, la température de 15 à 18 degrés. Depuis le matin jusqu'à midi, je n'observai pas le moindre dégagement d'acide carbonique. A ce moment, il me vint à l'idée de transporter mon appareil dans mon laboratoire, dont je laissai les fenêtres ouvertes. Ainsi que je l'avais remarqué bien des fois en pareille circonstance, je vis en peu de temps que la plante exhalait de l'acide carbonique, car l'eau de baryte dans laquelle je recevais cet acide blanchissait fortement, et le soir le dépôt de carbonate barytique était considérable. Le lendemain, je fis une nouvelle observation, mais en opérant en sens inverse, c'est-à-dire en commençant dans le laboratoire et en finissant en plein air.

» Pendant plusieurs années, j'ai fait des expériences semblables sur un

grand nombre de plantes, et j'ai constamment observé le même phénomène. La quantité d'acide carbonique que les feuilles peuvent produire dans un appartement varie suivant leur nature, l'intensité de la lumière diffuse, la température, etc.; celles qui m'en ont donné invariablement sont, entre autres : le colza, l'hélianthe, la vigne, le lilas, la fougère, la giroflée, l'ortie, etc., etc.

» Au contraire, je n'ai jamis trouvé de feuilles susceptibles d'exhaler de l'acide carbonique, lorsqu'elles sont exposées au grand jour et en pleine lumière, même par un temps sombre et pluvieux.

» 4° Les feuilles colorées en rouge, en brun, en pourpre, etc., jouissent-elles des mêmes propriétés que les autres?

» J'ai fait beaucoup d'expériences sur ce sujet, avec des rameaux de noisetier ou de hêtre pourpre, des plantes d'*atriplex* ou de *coleus*, etc., et je puis affirmer que ces végétaux ne diffèrent en rien des plantes vertes, quant à la propriété d'absorber de l'acide carbonique à la lumière ou d'en exhaler dans l'obscurité.

» Il est donc inexact de dire, d'une manière absolue, que c'est par leurs parties vertes que les feuilles décomposent l'acide carbonique de l'air sous l'influence des rayons solaires. »

CHIRURGIE. — *Mémoire sur la réduction des hernies étranglées par la compression élastique des bandes de caoutchouc; par* M. MAISONNEUVE. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Serres, Cloquet, Jobert de Lamballe.)

« Il y a sept ans environ que j'eus l'idée d'appliquer à la réduction des hernies la puissance élastique du caoutchouc. Ce fut aux hernies volumineuses et seulement engouées que je m'adressai d'abord. Ces premières tentatives eurent un succès si constant et si complet, que, malgré quelques hésitations, je crus devoir appliquer la nouvelle méthode à la réduction des hernies véritablement étranglées. Dans les hernies inguinales et les hernies ombilicales assez volumineuses pour être pédiculisées et enveloppées par la bande élastique, les résultats furent aussi complets que possible. Les hernies les plus fortement étranglées, et qui avaient résisté aux plus énergiques efforts du taxis ordinaire, purent être réduites en quelques minutes, sans accident et sans violence.

» Quelques-uns de ces faits ont été consignés en 1859 dans la thèse de M. Gustave Morel, l'un de nos élèves. Chaque année, depuis lors, nous en

avons montré de semblables à notre clinique. D'une autre part, en novembre 1862, M. le Dr Vannebroucq, l'un de nos anciens internes, actuellement professeur à l'École de Lille, en a communiqué plusieurs à la Société de Médecine du Nord; enfin, dans le cours de cette année même, à l'Hôtel-Dieu, nous en avons observé trois extrêmement remarquables.

» Mais tous ces faits ne se rapportaient qu'à des hernies inguinales ou ombilicales d'un certain volume, et les hernies crurales, ainsi que les bubonocèles inguinaux, échappaient à l'application de notre premier procédé (procédé d'enveloppement); c'est pour remplir cette lacune que j'ai conçu l'idée d'un instrument spécial (le réducteur herniaire), lequel se prête merveilleusement à l'application de la compression élastique sur les hernies d'un petit volume.

» Grâce à ces deux procédés d'une même méthode, procédé par enveloppement et procédé par compression directe, exécutés l'un et l'autre au moyen de la bande en caoutchouc, nous avons la conviction que l'opération sanglante, si cruelle et si dangereuse (elle donne une mortalité de 60 pour 100), verra chaque jour diminuer le champ de son application, et bientôt même elle n'aura peut-être plus sa raison d'être.

Description des procédés.

» 1° *Procédé par enveloppement applicable aux hernies volumineuses.* — Par trois ou quatre tours circulaires fortement serrés, on pédiculise d'abord la tumeur herniaire avec la bande de caoutchouc, puis, dirigeant les doloires de la bande sur le corps même de la tumeur, on enveloppe celle-ci très-exactement, en la recouvrant d'une série de tours obliques qui, par leur nombre, finissent par exercer une pression puissante et continue, sous l'influence de laquelle la hernie se réduit avec une rapidité surprenante, deux ou trois minutes en moyenne.

» 2° *Procédé par compression directe applicable aux hernies peu saillantes.* — On passe sous les reins du malade la plaque lombaire du réducteur; on applique sur la hernie la pelote réductrice, armée de sa tige transversale, dont les extrémités correspondent à celles de la plaque lombaire; on réunit ces extrémités correspondantes au moyen de plusieurs tours de la bande élastique : cette manœuvre produit déjà une compression puissante; puis, si l'on veut l'augmenter encore, on fait mouvoir la vis de la pelote qui, remontant la tige transversale, tend de plus en plus la bande de caoutchouc et produit en conséquence une pression considérable, mais toujours élastique.

» La théorie de cette méthode est basée sur ce principe, que, dans les hernies étranglées, ce n'est pas l'orifice herniaire qui se resserre pour produire l'étranglement, mais bien l'organe borné qui se gonfle et vient s'étrangler lui-même. D'où la conséquence qu'en ramenant par une compression méthodique l'organe tuméfié à son volume normal, il est toujours possible de le faire repasser par l'orifice qu'il avait franchi. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Maréchal VAILLANT présente une Note de *M. Le Mulier* concernant une espèce de *coccus* indigène de l'Algérie dont la couleur, quand on l'écrase, rappelle celle de la cochenille, *Coccus Opuntiæ*, et dont il semble qu'on pourrait également faire usage en teinture. L'auteur, qui est attaché à la section topographique de l'État-Major général à Alger, a eu l'occasion, dans l'exercice de ses fonctions, d'observer cet insecte, qui est très-abondant dans le Sahel, surtout dans la partie nord. On le trouve principalement sur des plantes de la famille des Ombellifères, où le duvet cotonneux, d'une blancheur éclatante, dont son corps est recouvert, le fait aisément apercevoir. S'il se trouvait avoir quelque valeur comme substance tinctoriale, il serait aisé de se le procurer en quantité, et il y aurait ainsi de l'occupation pour bien des petites mains encore incapables d'un travail plus pénible.

La Note de M. Le Mulier et un spécimen de ces coccus qui l'accompagne sont renvoyés à l'examen d'une Commission composée de MM. Chevreul et Blanchard.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Remarques à l'occasion du dernier Mémoire de* M. Raulin, *sur la végétation des Mucédinées; par* M. G. VILLE.

(Commissaires, MM. Payen, Decaisne, Peligot.)

« Depuis le jour, maintenant fort éloigné de nous, où je conçus pour la première fois le dessein de rechercher les conditions qui règlent la production des végétaux, une pensée dominante a inspiré mes efforts et dirigé toutes mes tentatives. Il me paraissait que le but que je me proposais serait atteint si l'on parvenait à rendre un sol artificiel dépourvu par lui-même de toute fertilité capable de produire à l'égal de la bonne terre. Pour cela il fallait évidemment recourir à l'emploi d'un certain nombre de corps déduits de la composition des végétaux eux-mêmes. La suppression succes-

sive, mais toujours un à un, de chacun des termes dans le mélange initial employé comme l'expression la plus parfaite des conditions de fertilité, devait mettre en évidence leur degré d'importance.

» Il fallait avant tout réussir à réaliser un milieu passif approprié aux exigences de la vie végétale; il fallait aussi se soustraire à l'intervention accidentelle des agents dont on voulait étudier les effets; il fallait enfin, antérieurement à toute autre question, s'appliquer à découvrir les dispositions physiques les plus favorables au succès des cultures dans ces conditions artificielles. Plusieurs années se passèrent donc en tâtonnements et en essais de tout genre. Un jour vint cependant où je pus considérer la méthode d'expérimentation à laquelle je devais me confier comme définitivement fixée : je lui dois en effet la réalisation d'une partie des recherches dont j'avais arrêté le plan depuis bien longtemps.

» Il importe peu au but que je me propose aujourd'hui de rappeler sur quel ordre de considérations je me fondais pour composer le mélange type destiné à la fécondation des sols artificiels, il me suffira de dire qu'il était formé par la réunion des produits suivants :

1° Matière azotée (1);
2° Phosphate de chaux;
3° Phosphate de magnésie;
4° Sulfate de chaux;
5° Chlorure de sodium;
6° Hydrate de peroxyde de fer;
7° Silicate de potasse;
8° Silicate de soude.

» Or, quels ont été les résultats des expériences dont je viens de rappeler

---

(1) Georges Ville, *Recherches expérimentales sur la végétation*, 1857. Opuscule in-8°, p. 155. A la librairie de M. Mallet-Bachelier. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 14 décembre 1857, t. XLV, p. 997.

Ces premières recherches, exécutées dans des pots de terre ordinaire, à cause des agents qu'ils cèdent à l'eau, ne produisirent que des résultats approximatifs; ils devinrent définitifs à mes yeux à partir de 1858, lorsqu'on commença d'employer des pots de biscuit de porcelaine trempés dans la cire fondue. (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 13 septembre 1858, t. XLVII, p. 438.) Pour la suite de mes recherches, *voyez* dans le même Recueil aux séances suivantes : 13 septembre 1858; 21 mars 1859; 13 août 1860; 17 septembre 1860; 11 novembre 1861; 7 juillet 1862.

l'origine et la destination? Quels furent les effets produits par la suppression de chaque constituant dans le mélange précédent? Elles entraînèrent un abaissement considérable dans le poids des récoltes; leur absence alla même pour les phosphates jusqu'à rendre la végétation absolument impossible. Si, pour la facilité du discours et l'évidence de la discussion, nous appelons engrais complet la réunion des huit agents que nous venons d'énumérer, la série suivante résumera les effets les plus importants que nous avons obtenus.

	1857. Engrais complet.	1857. Engrais complet moins la matière azotée.	1860. Engrais complet moins la potasse.	1857. Engrais complet moins les phosphates.
Récolte sèche produite par 20 grains de froment..	20gr,86	6gr,85	6gr,02	0gr,60

» Groupés dans le même ordre, les résultats observés par M. Raulin sur l'*Ascophora nigrans* sont exprimés par les chiffres suivants :

Récolte sèche	20gr,00	»	1gr,05 (1)	0gr,50

» Le travail de M. Raulin se résout donc dans une application aux Mucédinées de la méthode appliquée antérieurement par moi aux végétaux supérieurs. Ses résultats confirment les miens au point de se confondre quelquefois avec eux.

» Les résultats que je viens de rappeler présentent un grand intérêt, non-seulement par la lumière qu'ils répandent sur le degré d'utilité des agents régulateurs de la production des végétaux, mais encore par le moyen nouveau et inattendu qu'ils nous offrent pour analyser les terres à l'aide d'essais raisonnés de culture. Je m'explique : si l'engrais complet produit 20 sur une terre donnée, et que sur la même terre l'engrais privé de potasse produise 18, 17 ou 19, n'est-il pas évident que le sol est pourvu de cet alcali? Ce que je dis de la potasse s'applique pareillement aux phosphates, à la matière azotée, etc., etc. Suivant donc que l'effet des engrais incomplets se rapproche ou s'éloigne de celui produit par l'engrais complet, on peut conclure avec une entière sécurité à la présence ou à l'absence dans le sol de l'agent qui fait défaut dans l'engrais incomplet lui-même. Finalement on peut donc, par des essais de cette nature, analyser les terres, non

(1) M. Raulin a supprimé à la fois et en même temps la potasse et la magnésie.

assurément dans toute la rigueur de ce mot ou quantitativement, mais du moins les analyser par rapport aux besoins des végétaux et à leur moyen d'absorption, ou qualitativement, ce qui n'est pas moins difficile et bien autrement essentiel.

» Lorsque les récoltes du champ d'expérimentation de Vincennes seront terminées, je montrerai combien sont intéressants et peuvent devenir utiles des essais de cette nature.

» D'après M. Raulin, les Mucédinées ne tirent point d'azote de l'air. Il n'a jamais réussi à constater une fixation d'azote ayant cette origine. Je ne sais pas jusqu'à quel point on ne pourrait pas opposer les expériences de M. Jobin, dont les résultats ont été différents, à celles de M. Raulin, mais en supposant celles de ce dernier inattaquables, que serait-on fondé à conclure à l'égard des végétaux supérieurs? Ne sait-on pas que les Mucédinées sont impuissantes à réduire l'acide carbonique de l'air pour s'en assimiler le carbone? Je ne présume donc pas que M. Raulin ait l'intention d'étendre ses conclusions aux végétaux les plus élevés. Son expérience n'a donc qu'un intérêt secondaire pour moi. Mais puisque la question de l'origine de l'azote dans les végétaux semble vouloir renaître de ses cendres, à mon tour je me crois autorisé à exprimer mon sentiment. Ma déclaration sera courte et nette : je maintiens dans toute leur intégrité mes anciennes conclusions. Depuis 1857 je n'ai pas cessé un seul jour, de près ou de loin, de m'occuper de ce grave sujet. Or mes recherches, qui du laboratoire se sont étendues à la grande culture, m'autorisent à formuler à titre de conclusions les deux propositions suivantes :

» 1° Il y a des cultures dont les produits contiennent beaucoup d'azote, et sur le rendement desquelles les nitrates et les sels ammoniacaux n'exercent aucune influence.

» 2° Dans un sol artificiel d'une composition invariable, le choix individuel de certaines graines détermine un excès de rendement quelquefois énorme et une fixation d'azote considérable (2 à 3 grammes); effet qu'il est impossible de produire par l'addition d'une matière azotée dans le sol.

» J'ai l'honneur de placer sous les yeux de l'Académie un tableau photographique fort éprouvé par l'usage, car il sert depuis 1860 aux démonstrations de mon cours au Muséum d'Histoire naturelle, et où sont représentés les effets que je viens de rappeler en regard de ceux de M. Raulin. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'absorption des médicaments par la peau saine.* Note de **M. X. Delore**, présentée par M. Bernard.

(Commissaires, MM. Rayer, Bernard, Longet.)

« Les médicaments qu'on applique sur la peau saine sont-ils absorbés? Telle est la question dont j'ai cherché la solution et qui a soulevé les opinions les plus diverses. Je pense que l'action d'un grand nombre de médicaments se borne à une impression locale sur les papilles du derme; ainsi les narcotiques ont une action sédative, les résolutifs une action excitante; de même la plupart des eaux minérales. Je suis loin cependant de nier l'absorption cutanée.

» Pour moi, un médicament absorbé est celui qui s'est introduit dans les vaisseaux du derme, et dont on retrouve la trace évidente dans l'organisme. Il y a pour constater l'absorption un procédé médical qui peut induire en erreur, car l'effet thérapeutique n'implique pas nécessairement l'absorption du médicament. Il y a aussi un procédé physiologique que j'ai suivi exclusivement. J'ai admis la pénétration du mercure, quand il y avait salivation; de la belladone, quand il y avait dilatation de la pupille; de l'iode, quand je le retrouvais dans les urines. J'ai entouré mes recherches, qui ont été fort nombreuses, de toutes les précautions possibles, pour les rendre plus positives.

» J'ai seulement relaté 117 observations : voici l'indication sommaire des substances employées : pommade iodure de potassium, 10 cas; pommade iodure de potassium rance, 3; pommade iodée, 6; baume de Lausanne, 15; comparaison du baume de Lausanne et de la pommade iodure de potassium, 6; baume de Lausanne glycériné, 3; baume de Lausanne et huile d'amandes douces, 4; glycérolés, 5; pommade au beurre de cacao, 2; huile iodée, 3; solutions dans l'eau pure, 2; baume ioduré, 5; frictions diverses, 15; emplâtres, 10; belladone, 13; bains, 4; cyanure jaune, 3; préparations mercurielles, 8.

» Les expériences faites dans ces 117 observations s'élèvent au chiffre de 138, qui ont donné les résultats suivants :

» Résultats positifs, 69; négatifs, 60; douteux, 9.

» Dans la moitié des faits, il y a donc eu absorption.

» De ces recherches je tirerai les conclusions suivantes :

» 1° La peau saine est susceptible d'absorber toutes les substances solubles dans l'eau;

» 2° Cette absorption est tellement difficile et irrégulière, qu'on ne peut compter sur la méthode iatraleptique d'une façon certaine.

» 3° L'absorption de la peau est favorisée ou contrariée par plusieurs conditions qui sont relatives :

» *A.* A l'*énergie ou à la mollesse du sujet,* qualités qui ont une grande influence sur l'absorption. Quant à l'âge, mes expériences me permettent de conclure qu'elle est plus facile chez les jeunes sujets. Elle se fait également mieux dans les points où la peau est mince, comme les bourses, le cou, les aisselles, etc.; c'est le contraire dans les lieux où elle est plus épaisse, comme au dos et aux jambes. L'étendue de la surface sur laquelle on frictionne et la durée de la friction ont une influence prononcée sur son succès.

» *B.* A la *nature du médicament.* — Les sels solubles que j'ai expérimentés m'ont paru jouir d'un degré d'absorption identique. J'ai choisi pour type l'iodure de potassium, à cause de son innocuité et de la facilité de le reconnaître ; je crois pouvoir appliquer les données qu'il m'a fournies à tous les sels également solubles.

» Les substances insolubles ne sont jamais absorbées; j'en excepte le mercure métallique, qui jouit d'une remarquable facilité de s'introduire à travers la peau.

» L'eau simple employée comme véhicule jouit d'une efficacité à peu près nulle. L'axonge, l'huile, le beurre de cacao, la glycérine n'ont pas de pouvoir spécial.

» Le meilleur moyen pour faire absorber, c'est d'employer une substance irritante. Les alcooliques et les alcalins séparés, mais surtout unis ensemble, réussissent fort bien. Ils favorisent l'absorption en amincissant l'épiderme, car si leur emploi est trop prolongé il se produit des excoriations. Le médicament qui m'a fourni les résultats les plus constants et les plus réguliers est ce que j'ai appelé le baume de Lausanne ; il contient de l'iodure de potassium incorporé à du savon et à de l'alcool. L'iodure de potassium peut être remplacé avec succès par du sulfate d'atropine ou tout autre sel soluble.

» *C.* Au *mode d'emploi du médicament.* — Les corps gras, comme véhicule, sont préférables ; ils permettent en effet de prolonger la friction, qui est le meilleur mode pour faire pénétrer les médicaments, à cause de la pression qui l'accompagne toujours. Les pommades remplissent bien ce but ; mais il faut en varier la composition suivant l'irritabilité du sujet ou de la région.

La chaleur est favorable à l'absorption; elle rend en effet l'épiderme moins résistant et la desquamation des cellules superficielles plus facile.

» 4° *Causes d'erreurs.* — Un malade qui prend son repas les mains encore enduites d'une pommade dont il veut se frictionner, peut fort bien en avaler sans le savoir.

» L'absorption pulmonaire peut aussi servir de porte d'entrée pour les médicaments volatils. Mes recherches m'ont appris que cette absorption était insignifiante pour l'iode, et nulle pour le mercure et la belladone. »

M. **Goubaux** adresse d'Alfort un « Mémoire sur un monstre double parasitaire de la famille des Polygnathiens et du genre Épignathe. »

L'animal observé par M. Goubaux est une génisse âgée de quinze mois environ que possède l'Hippodrome de Paris. Cette bête, très-vigoureuse et bien portante, a le corps et les membres normalement conformés ; mais la tête présente plusieurs particularités remarquables.

Le front est muni de deux cornes qui ont la position et la grandeur ordinaires ; de plus, deux autres cornes tout aussi longues, dirigées en avant et divergentes, naissent d'une saillie située à la hauteur des yeux. Au-dessous de cette saillie se présente un petit corps ayant la forme d'un mamelon, mais recouvert de poil comme toute la peau environnante. A droite et à gauche sont des paupières libres garnies de cils à leurs deux bords, et un peu au-dessous se montrent les vestiges d'une troisième paupière. Le doigt introduit dans ces fentes ne fait reconnaître aucun représentant du globe de l'œil. Enfin les narines sont au nombre de trois, dont les deux extrêmes sont bien conformées pendant que la moyenne semble résulter de la fusion de deux cavités en une seule.

Le Mémoire de M. Goubaux est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Serres et Milne Edwards.

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre de l'Instruction publique** autorise l'Académie à prélever sur les fonds restés disponibles la somme qu'elle avait demandée pour couvrir les frais de gravure et de tirage des planches appartenant à un volume des *Mémoires* actuellement sous presse.

L'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Lyon adresse, pour la bibliothèque de l'Institut, deux nouvelles suites de ses Mémoires : *Sciences*, t. X, XI et XII; *Lettres*, t. VIII, IX et X.

La Société d'Agriculture, d'Histoire naturelle et des Arts utiles de Lyon adresse de même les tomes IV, V et VI de ses *Annales*.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de l'auteur, *M. F. Balley*, un Mémoire imprimé ayant pour titre : « Endémo-épidémie et météorologie de Rome : études sur les maladies dans leurs rapports avec les divers agents météorologiques ». Ce travail est accompagné d'un Atlas dans lequel les résultats des observations faites à Rome de 1850 à 1861 sont offerts dans des tableaux synoptiques et figurés par des courbes de manière à faire ressortir la connexion entre la météorologie et la pathogénie.

M. le Secrétaire perpétuel signale encore, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un travail de *M. Brun-Séchaud*, intitulé : « De l'aliénation mentale considérée au point de vue étiologique, et de la colonisation comme moyen hygiénique et curatif de cette maladie ».

Ce Mémoire est destiné au concours pour les prix de Médecine et Chirurgie.

« **M. Dumas** présente à l'Académie, au nom de *M. Debray*, professeur au lycée Charlemagne, un ouvrage intitulé : *Cours élémentaire de Chimie.*

» M. Dumas, qui a examiné cet ouvrage avec une attention particulière, serait heureux de lui donner les éloges que méritent la clarté de sa rédaction et le choix des matériaux. Mais, l'auteur ayant cherché à reproduire l'enseignement de M. Dumas lui-même, et ayant fait un emploi très-intelligent des notes que ce dernier avait mises à sa disposition, il ne reste à M. Dumas qu'à le remercier d'avoir rajeuni et conservé la tradition d'un cours, résultat de trente années d'études et d'observations assidues effectuées sur le public nombreux et choisi qui fréquente la Sorbonne. »

ASTRONOMIE. — *Livres astronomiques du roi* **D. Alphonse X de Castille**, *recueillis, annotés et commentés par* **D. M. Rico y Sinobas.** (Ouvrage publié par ordre royal. Grand in-folio; Madrid, 1863. Premier volume présenté par M. Le Verrier.)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie, dit M. Rico y Sinobas, le premier volume imprimé des ouvrages astronomiques écrits dans le XIIIe siècle par l'ordre formel du roi de Castille, Alphonse, dit le Savant, auquel ils ont valu la gloire d'être appelé un des plus grands astronomes de son

temps, comme aussi le plus grand politique de son siècle pour ses Codes civil, administratif et pénal, et l'écrivain le plus éloquent pour ses ouvrages historiques, poétiques et littéraires.

» Sans s'occuper de ce qui a rapport aux travaux législatifs, poétiques et littéraires du roi Alphonse, j'espère que l'Académie voudra bien fixer son attention sur le premier volume des ouvrages astronomiques qui, en Espagne, sont appelés *Alphonsins,* comme témoignage de respect et de considération pour l'ancien roi de Castille et empereur élu d'Allemagne.

» On trouvait incomplet l'original manuscrit de cet ouvrage, qui est longtemps resté dans la bibliothèque de l'Université d'Alcala, et auquel il manquait soixante grandes feuilles en parchemin; mais on a réussi à le compléter, grâce aux travaux et investigations de M. Rico y Sinobas, Membre de l'Académie des Sciences de Madrid. Il y a deux ans que j'ai examiné la copie de l'ouvrage complet du roi Alphonse, dans lequel je trouvai un des premiers livres sur l'Astronomie pratique des astronomes d'Occident, écrit en espagnol, sous la direction de ce roi. Pas de grec, pas de latin, pas d'arabe; c'était une de nos langues vulgaires et occidentales, dans le but sans doute que la vraie science, fille de tous les siècles, pût être bien étudiée et bien comprise en Europe par le plus grand nombre d'hommes du moyen âge et des époques suivantes. L'Académie apprécie bien qu'il serait très-facile de faire de grandes et importantes réflexions philosophiques sur cette heureuse hardiesse de nos devanciers, à laquelle nous sommes redevables d'un ouvrage écrit au milieu du XIIIe siècle, avec le seul secours d'une de nos langues d'Occident; toutefois, pour ne pas m'exposer à fatiguer l'attention de l'Académie, je passerai tout de suite au fond même de l'ouvrage. Il fut divisé par le roi Alphonse en seize parties; mais, observe-t-il, en raison du besoin qu'avaient les anciens astronomes de connaître toutes les constellations, leurs noms et la place de la plus grande partie des étoiles, il voulut que son ouvrage commençât par un Catalogue des étoiles fixes arrangé et rectifié pour son temps, et devant en quelque sorte servir d'introduction aux autres parties de l'œuvre dans lesquelles il devait être traité des appareils et instruments nécessaires pour observer les positions et les mouvements des étoiles fixes, comme des planètes nommées étoiles *movediras* (mouvantes).

» Ce Catalogue forme une partie de ce premier volume, et Alphonse le Savant nous dit que c'est le même qu'on avait trouvé dans le cahier de son siècle, sous le nom de *Ptolémée*, mais avec l'addition de 17° 8' en longitude pour le mouvement séculaire des fixes, ainsi que les calculs et les

observations le lui avaient fait reconnaître. Cependant, dans le Catalogue Alphonsin, on trouve supprimées différentes étoiles de Ptolémée, comme la 30e du Centaure et la 11e du Loup, et de plus sept étoiles du Poisson méridional, parce que les plus savants astronomes du XIIIe siècle, ainsi que d'autres plus anciens, au dire du roi Alphonse, avaient cherché lesdites étoiles dans les endroits signalés par Ptolémée, et personne n'avait pu réussir à les y distinguer.

» Le Catalogue Alphonsin est divisé en quatre livres. Dans les trois premiers, on traite des constellations boréales, zodiacales et méridionales; dans le quatrième, les astronomes de l'ancien Tolède ont réuni tous les noms que les Arabes avaient donnés à 330 des principales étoiles, et l'interprétation, en espagnol du XIIIe siècle, desdits noms, suivie de cinq notes additionnelles : la première, sur les 44 étoiles choisies par Ptolémée pour les placer dans son Astrolabe; la seconde, sur les étoiles nébuleuses qui ne furent pas nommées par Ptolémée; la troisième, sur les 47 étoiles fixes dont ce même astronome n'avait pas fait mention également; la quatrième, sur les 14 étoiles rectifiées et observées directement à Tolède, par l'ordre du roi Alphonse, pour les placer dans son Astrolabe; la cinquième enfin, sur les quatre parties du ciel dans lesquelles on ne peut voir aucune étoile.

» En outre, dans ce Catalogue se trouvent réunies quelques explications éloquentes et poétiques sur les étoiles et sur les constellations d'une certaine importance pour l'histoire de l'Astronomie, et quelques indications très-courtes sur l'Astrologie. Par les premières, il est bien facile, je crois, d'apprécier les véritables lumières, comme astronome, du roi Alphonse, qui, non content de commenter et de coordonner les opinions des savants de son époque, fit encore écrire différents ouvrages d'Astronomie pratique, dont il traça lui-même le plan; il y ajouta des indications très-importantes sur les principes scientifiques qui devaient former la base du travail, et sur les ouvrages qui, croyait-il, pouvaient fournir d'utiles connaissances pour le meilleur achèvement de son grand Codex d'Astronomie.

» Je présenterai à l'Académie un seul morceau détaché de ce premier volume, pour prouver la manière singulière avec laquelle le roi Alphonse traitait dans son époque certaines questions astronomiques, bien qu'elles aient perdu aujourd'hui de leur importance.

» En traitant de la Petite Ourse, le roi Alphonse dit : « Il y a des astro-
» nomes qui l'ont supposée un char avec son timon, d'autres disent qu'elle
» avait la forme d'un animal qui pouvait être tout aussi bien un lion, un

» loup, un chien, qu'une ourse femelle ou mâle. Voilà donc l'existence » d'animaux célestes habitant l'endroit du ciel où se trouve cette constella- » tion reconnue par les anciens savants, et cela parce qu'ils avaient aperçu » quatre étoiles en forme carrée et trois en ligne droite. Il fallait que leur » vue eût une portée bien plus grande que la nôtre, que l'air fût très-clair. » Puisqu'ils disent que c'est une ourse, admettons-le avec eux; ils furent » bien heureux de pouvoir le reconnaître. »

» En finissant ce Rapport, je dirai à l'Académie qu'avec l'ouvrage d'Astronomie pratique du roi Alphonse le Savant, un des plus grands amis de saint Louis de France, la science a trouvé des livres bien peu connus sur les règles qu'avaient suivies les artistes des XIe et XIIIe siècles, à Tolède, dans la construction des instruments astronomiques, et de plus la méthode employée par les astronomes de la même époque pour faire leurs observations, et pour résoudre les 100 ou 110 problèmes les plus élevés de l'Astronomie à l'aide desdits instruments : les quadrants, les grandes armilles, les astrolabes ronds et plats, particuliers et universels, l'horlogerie solaire, hydraulique et mécanique, à roues, poids moteurs, avec des régulateurs très-ingénieux, le tout appliqué à l'Astronomie, pour que cette science fût utile à son tour et avantageusement appliquée à la Cosmographie, la Géodésie, la Géographie, l'Art nautique, et à d'autres connaissances des anciens temps. Voilà, dans un petit résumé, l'ouvrage du roi Alphonse, très-heureux dans la société de ses astronomes, mais qui, d'après l'histoire, ne connut pas le bonheur au sein de sa famille. »

ASTRONOMIE. — *Lumière zodiacale.* — *Bolide du 4 mars* 1863. Extrait d'une Lettre de M. le Dr **Heis**, professeur à l'Université de Munster, à M. Faye.

« Je me proposais depuis longtemps de vous communiquer les observations que je vous avais promises sur la lumière zodiacale; malheureusement je n'ai point obtenu les observations correspondantes d'Australie sur lesquelles je comptais. Voici ce que M. Neumayer, directeur du *Flagstaff Observatory*, à Melbourne, m'écrit à ce sujet, en date du 24 février dernier : « Je dois vous faire remarquer que la saison actuelle n'est pas favorable à » ces observations dans le voisinage des côtes : le soir, la lumière zodia- » cale est à peine visible, et après minuit le ciel se voile, en sorte que tous » mes efforts pour obtenir des observations correspondantes aux vôtres » ont été sans résultats. En juin, juillet et août, le ciel sera plus favorable » et je ne manquerai pas de vous communiquer mes résultats. » Quant à

moi, j'observe ce phénomène d'une manière *régulière*; je vous prie de communiquer à l'Académie les observations que j'ai faites depuis la fin de 1862.

» Dans peu de temps j'aurai le plaisir de vous adresser le résultat de mes recherches sur un grand bolide qui a été vu le 4 mars dernier en Allemagne, en Belgique et en Angleterre. Je me suis donné beaucoup de peine pour en déterminer la trajectoire aussi exactement que possible, et je ne crois pas m'écarter beaucoup de la vérité en assignant pour la hauteur du bolide au début et à la fin de l'apparition les chiffres de 134 et de 26 kilomètres au-dessus du sol. La vitesse était de 63,3 kilomètres par seconde et le diamètre de 421 mètres. »

ASTRONOMIE. — *Observations sur la lumière zodiacale, faites à Munster, en Westphalie* (51° 58′ 10″, latitude $21^m\,10^s$ E. Paris); *par* **M. Heis.**

« 1862. Déc. 1-4. $17^h\,45^m$. La lumière zodiacale vers S.-E. très-faible.

Déc. 9 et 10. 7^h. La lumière zodiacale vers S.-O. très-faible.

Déc. 16. 6^h. La lumière zodiacale faible.
Bord supérieur : $\alpha = 300°$, $\delta = -1°$, $320° - 2°$, $340° + 3°$, $350° + 5°$.
Sommet : $360° + 4°$ (1).
Bord inférieur : $350° - 4°$, $340° - 11°$, $320° - 21°$.

Déc. 22. $6^h\,15^m$. La lumière zodiacale faible.
Bord supérieur : $290° + 6°$, $300° + 6°$, $310° + 5°$, $320° + 5°$, $335° + 5°$, $340° + 3°$.
Sommet : $347° + 2°$.
Bord inférieur : $345° - 7°$, $340° - 11°$, $330° - 18°$, $320° - 21°$, $310° - 15°$.

» 1863. Janv. 9. $6^h\,45^m$. Bord supérieur : $340° + 12°$, $0° + 125°$, $10° + 11°$.
Sommet : $21° + 8°$.
Bord inférieur : $10° + 10°$, $0° - 5°$, $350° - 10°$, $340° - 15°$.

Janv. 15. $6^h\,30^m$. La lumière zodiacale passablement claire.
Bord supérieur : $320° + 12°$, $330° + 12°$, $340° + 11°$, $350° + 10°$, $0° + 10°$, $10° + 10°$.
Sommet : $20° + 6°$.
Bord inférieur : $10° + 4°$, $0° - 5°$, $350° - 11°$.

Févr. 5. 8^h. La lumière zodiacale claire.
Bord supérieur : $340° + 13°$, $350° + 14°$, $0° + 14°$, $10° + 14°$.
Sommet : $23° + 12°$.
Bord inférieur : $20° + 5°$, $10° - 4°$, $0° - 13°$.

(1) Le premier nombre désigne l'ascension droite, le second la déclinaison du point observé.

Févr. 9. 8h. Bord supérieur : 340° + 16°, 350° + 17°, 0° + 18°, 10° + 19°, 20° + 19°,5, 30° + 20°, 40° + 19°.
Sommet : 45° + 17°.
Bord inférieur : 40° + 12°, 30° + 3°, 20° — 6°, 10° — 15°.

Févr. 14. 8h. Bord supérieur : 340° + 17°, 350° + 18°, 0° + 19°, 10° + 21°, 20° + 21°, 30° + 22°, 40° + 22°.
Sommet : 49° + 20°.
Bord inférieur : 40° + 10°, 30° + 2°, 20° — 7°, 10° — 16°.

Févr. 15. 8h. Sommet : 51° + 21°.
Les bords les mêmes qu'à févr. 14.

Févr. 17. 8h. La lumière zodiacale très-claire, la couleur orange, en comparaison avec la voie lactée.
Bord supérieur : 340° + 25°, 350° + 25°, 0° + 26°, 10° + 27°, 20° + 26°, 30° + 25°, 40° + 24°.
Sommet : 53° + 21°.
Bord inférieur : 50° + 15°, 40° + 9°, 30° + 0°, 20° — 12°.

Févr. 20. 8h. La lumière zodiacale visible (l'âge de la lune 2j 16h), les bords ne sont pas distincts.

Mars 8. 8h. Bord supérieur : 10° + 33°, 20° + 32°, 30° + 31°, 40° + 30°, 50° + 28°, 60° + 25°.
Sommet : 65° + 23°.
Bord inférieur : 50° + 13°, 40° + 7°, 30° + 2°, 20 — 4°.

Avril 6. 9h 15m. Bord supérieur : 40° + 43°, 50° + 42°, 60° + 39°, 70° + 35°, 80° + 30°, 90° + 26°.
Sommet : 98° + 22°.
Bord inférieur : 90° + 20°, 80° + 16°, 70° + 13°, 60° + 9°, 50° + 1°.
La lumière zodiacale était très-claire dans la région des Pléiades.

Avril 10. 9h. Bord supérieur : 50° + 42°, 60° + 40°, 70° + 37°, 80° + 34°, 90° + 30°.
Sommet : 98° + 25°.
Bord inférieur : 90° + 20°, 80° + 16°, 70° + 13°, 60° + 9°.

Avril 11. 8h 15m. Les bords les mêmes. 11h 30m dans les constellations de la Balance et de la Vierge, une faible lueur à remarquer.

Avril 13 et 14. 8h 45m. Bord supérieur : 20° + 43°, 30° + 44°, 40° + 44°, 50° + 43°, 60° + 42°, 70° + 40°, 80° + 39°, 90° + 35°.
Sommet : 99° + 29°.
Bord inférieur : 90° + 20°, 80° + 17°, 70° + 10°, 60° + 6°.
La lumière zodiacale très-claire, les limites très-distinctes.

Avril 19 et 20. 9h. La lumière zodiacale très-large.
Bord supérieur : 40° + 44°, 50° + 44°, 60° + 41°, 70° + 39°, 80° + 38°, 90° + 35°.
Sommet : 100° + 28°.
Bord inférieur : 95° + 17°, 90° + 13°, 80° + 10°. »

CHIMIE. — *Note sur les volumes spécifiques des combinaisons liquides; par* M. HERMANN KOPP.

« Mes recherches sur les volumes spécifiques des combinaisons liquides ont démontré, pour un grand nombre de cas, qu'il y a égalité des volumes spécifiques (pris pour les points d'ébullition) pour des substances isomères ou dont l'une, comparée à l'autre, contient dans sa formule $n\,C$ de plus et $2n\,H$ de moins; de plus, que les volumes spécifiques de deux combinaisons, dont les formules diffèrent de $n\,CH^{21}$, diffèrent de $n.22$.

» Ces régularités ne sont pas restreintes aux combinaisons analogues ou douées du même caractère chimique. La régularité qu'une différence des volumes spécifiques $= n.22$ correspond à une différence $n\,CH^2$ dans les formules n'existe pas seulement pour les séries homologues, mais aussi pour des combinaisons d'un caractère chimique différent, comme c'est le cas pour l'aldéhyde C^2H^4O et l'acétone C^3H^6O, ou pour l'alcool C^2H^6O et l'éther $C^4H^{10}O$, etc. L'égalité des volumes spécifiques n'existe pas seulement pour des combinaisons isomères dont le caractère chimique est le même, comme pour l'amyle et le butyl-caproyle ($C^{10}H^{22}$) ou le formiate d'éthyle et l'acétate de méthyle ($C^3H^6O^2$), etc., mais aussi pour des combinaisons d'un caractère chimique aussi différent que l'acide acétique et le formiate de méthyle ($C^2H^4O^2$), ou l'éther éthylique et l'alcool butylique ($C^4H^{10}O$), etc. Enfin, l'égalité des volumes spécifiques des combinaisons différant dans leurs formules de $+n\,C$ et $-2n\,H$, n'existe pas seulement pour des combinaisons dont le caractère chimique est le même, comme pour les acides benzoïque et valérique ($C^7H^6O^2$ et $C^5H^{10}O^2$), ou pour le benzoate de méthyle et le butyrate d'éthyle ($C^8H^8O^2$ et $C^6H^{12}O^2$), ou pour le benzoate de benzyle et le valérate d'amyle ($C^{14}H^{12}O^2$ et $C^{10}H^{20}O^2$), ou pour l'aniline et la butylamine (C^6H^7N et $C^4H^{11}N$), ou pour le benzonitrile et le valéronitrile (C^7H^5N et C^5H^9N), etc., mais aussi pour des combinaisons dont le caractère chimique est tout à fait différent, comme pour le phénol et l'éther éthylique (C^6H^6O et $C^4H^{10}O$), ou pour le cymol et le butyle ($C^{10}H^{14}$ et C^8H^{18}), etc.

» Pourtant ces régularités n'ont pas lieu d'une manière tout à fait générale. Voilà ce que j'ai mis hors de doute pour les combinaisons azotées. Les volumes spécifiques de l'aniline et de la butylamine sont égaux, $= 106,8$; les volumes spécifiques du benzonitrile et du valéronitrile sont encore égaux, $= 121,5$. Mais il n'y a pas égalité des volumes spécifiques pour l'aniline C^6H^7N et la valéronitrile C^5H^9N, ni pour le benzoni-

trile C^7H^5N et la butylamine $C^4H^{11}N$, quoique pour ces combinaisons aussi les formules diffèrent de $+nC$ et $-2nH$.

» Les régularités dans les volumes spécifiques que j'ai mentionnées ne se montrent donc pas dans tous les cas où les formules empiriques des combinaisons les pourraient faire présumer. Les combinaisons désignées comme nitriles ou cyanures des radicaux des alcools et les combinaisons désignées sous le nom d'ammoniaques composées appartiennent à deux groupes différents quant aux régularités dans les volumes spécifiques. En comparant des combinaisons appartenant aux groupes différents, on ne retrouve plus les régularités qui se montrent si l'on compare des combinaisons appartenant au même groupe.

» L'étude des volumes spécifiques conduit donc à partager les combinaisons liquides en certains groupes, chaque groupe étant caractérisé par cette propriété que les combinaisons qui lui appartiennent montrent, lorsqu'on les compare entre elles, les régularités susdites, et chaque groupe étant séparé des autres, par cette circonstance qu'en comparant des combinaisons appartenant à des groupes différents, on ne retrouve plus ces régularités. Or, autant que je puis en juger, ces différents groupes paraissent coïncider avec les différents types que l'étude des propriétés chimiques a fait établir.

» Pour les combinaisons liquides qui ne contiennent que du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène, j'avais reconnu également (1) que ces régularités n'existent nullement pour elles d'une manière générale. Je me suis assuré de ce fait qu'on ne peut pas comparer certaines combinaisons oxygénées, l'aldéhyde ou l'acétone, par exemple, à d'autres combinaisons également oxygénées, savoir : aux acides, aux alcools, aux éthers. Pour donner une expression générale pour les volumes spécifiques de ces substances, j'ai dû admettre que l'oxygène peut entrer dans de telles combinaisons avec deux volumes spécifiques différents. J'ai fait voir que les volumes spécifiques de combinaisons $C^aH^b(O)^cO^d$ sont représentés (pour les points d'ébullition) d'une manière assez satisfaisante par la formule

$$a.11 + b.5,5 + c.12,2 + d.7,8,$$

(O) désignant l'oxygène contenu dans un radical et O désignant l'oxygène typique (contenu dans la combinaison hors d'un radical). J'ai insisté sur cette conclusion, que s'il y avait quelque chose de fondé dans cette suppo-

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LI, p. 458.

sition, l'égalité des volumes spécifiques que j'avais démontrée pour un si grand nombre de combinaisons isomères devait faire défaut dans certains cas. Il n'y a pas beaucoup de combinaisons isomères et appartenant à des types différents qui se prêtent à la décision de cette question ; il est évident que la différence dans les volumes spécifiques dont il s'agit se détermine avec d'autant moins de sûreté, que les volumes spécifiques des substances isomères sont plus grands, et qu'il faut s'adresser de préférence à des combinaisons qui possèdent un petit volume spécifique. J'avais espéré de pouvoir résoudre la question par la détermination expérimentale des volumes spécifiques de l'acétone et de l'alcool allylique ; le calcul donne (pour les points d'ébullition) le volume spécifique de l'acétone $\left.\begin{matrix} C^2H^3(\Theta) \\ CH^3 \end{matrix}\right\} = 78,2$, le volume spécifique de l'alcool allylique $\left.\begin{matrix} C^3H^5 \\ H^5 \end{matrix}\right\} \Theta = 73,8$. Pour le volume spécifique de l'acétone, les déterminations expérimentales avaient donné $77,3 - 77,6$; mais je n'ai pas pu faire des expériences sur la densité et la dilatation de l'alcool allylique, à cause des difficultés que présente la préparation de cette substance dans l'état de pureté.

» Depuis, la science a été enrichie par la découverte de l'oxyde d'éthylène, combinaison isomère de l'aldéhyde, mais qui présente des propriétés chimiques qui la font rapporter à un autre type. Si, dans la constitution intime de l'aldéhyde et de l'oxyde d'éthylène, il existe une différence telle, que nous les exprimions par les formules $\begin{matrix} C^2H^3(\Theta) \\ H \end{matrix}$ et $C^2H^4\}\Theta$, et que l'on calcule le volume spécifique d'après les nombres que j'ai donnés pour les volumes spécifiques des éléments, on trouve, pour les points d'ébullition, le volume spécifique de l'aldéhyde $= 56,2$, le volume spécifique de l'oxyde d'éthylène $= 51,8$. Les points d'ébullition de l'aldéhyde et de l'oxyde d'éthylène sont 21 degrés et 13°, 5. La dilatation de l'oxyde d'éthylène par la chaleur n'a pas encore été étudiée ; mais on peut bien admettre, sans erreur sensible, pour de petits intervalles de température, que les contractions de l'oxyde d'éthylène et de l'aldéhyde, à partir des points d'ébullition, sont les mêmes pour les mêmes abaissements de température. D'après mes déterminations, le volume de l'aldéhyde, pris $= 1$ au point d'ébullition de ce liquide, est $= 0,9658$ à 0 degré et $= 0,9774$ à 7, 5 degrés (13, 5 degrés au-dessous du point d'ébullition). Les volumes spécifiques de l'adéhyde et de l'oxyde d'éthylène devraient donc être pour 0 degré $= 56,8 \times 0,9658 = 54,3$ et $51,8 \times 0,9774 = 50,6$, et les poids

spécifiques pour la même température (le poids atomique étant $= 44$) $\frac{44}{54,3} = 0,810$ et $\frac{44}{50,6} = 0,870$, nombres assez différents pour que la question puisse être décidée indubitablement par l'expérience.

» J'ai fait part de ces considérations à M. Wurtz, qui n'avait pas encore publié une détermination du poids spécifique de l'oxyde d'éthylène. Il a déterminé, pour 0 degré, le poids spécifique de ces deux isomères. Il a trouvé pour l'aldéhyde 0,807 (M. Pierre avait trouvé 0,806; mes propres déterminations avaient donné 0,801; une expérience de M. Liebig, réduite à 0 degré, 0,813), pour l'oxyde d'éthylène 0,898 (une détermination antérieure lui avait donné 0,895). Ces nombres s'accordent d'une manière satisfaisante avec ceux que les considérations précédentes m'avaient fait prévoir; ils prouvent, et c'est là le fait capital, que ces deux isomères, l'aldéhyde et l'oxyde d'éthylène, n'ont pas le même volume spécifique.

» Les opinions des chimistes diffèrent quant à la question de savoir si la constitution intime des combinaisons peut être reconnue par l'étude des propriétés chimiques. Les formules rationnelles que l'on attribue aux combinaisons sont considérées par les uns comme exprimant avec plus ou moins de vraisemblance cette constitution; par les autres, comme prêtant seulement un moyen pour représenter certaines réactions. Pour les uns, les types chimiques représentent la structure intime des molécules, et chaque combinaison ne peut être attribuée qu'à un seul type; pour les autres, les formules typiques ne font qu'indiquer les décompositions et les substitutions qu'une combinaison éprouve dans certaines circonstances. Ces derniers chimistes admettent que la même combinaison pourrait être représentée par différentes formules typiques qui exprimeraient la manière dont se comporte la combinaison dans des circonstances différentes. On ne peut pas nier que la même combinaison peut se comporter dans des circonstances différentes comme si elle appartenait à des types différents au point de vue chimique, c'est-à-dire comme si les atomes qui y sont contenus prenaient un nouvel arrangement sous l'influence d'agents chimiques; l'étude chimique d'une substance peut motiver un avis, mais ne peut pas décider d'une manière indubitable laquelle des différentes formules rationnelles qui représentent les réactions est l'expression fidèle de la structure de sa molécule et du groupement des atomes dont elle est formée. Mais d'un autre côté on ne saurait mettre en doute que dans une combinaison donnée, où les atomes sont à l'état de repos, et tant que cette combinaison existe, on ne peut admettre qu'un seul arrangement des atomes, représenté par une seule

formule rationnelle ou typique. L'étude des propriétés qu'une substance présente dans cet état de repos des atomes, c'est-à-dire l'étude des propriétés physiques, promet de venir en aide à l'étude des propriétés chimiques pour fixer cette formule. Sans vouloir attribuer trop d'importance aux volumes spécifiques comme moyen de reconnaître la constitution d'un composé, je crois pourtant que ce qui précède a une certaine importance pour la solution de cette question, et qu'il peut prêter un appui utile pour l'étude chimique d'une substance. Il est bien probable que les combinaisons qui, comparées entre elles, montrent les régularités mentionnées dans les volumes spécifiques, ou qui se rangent sous ce rapport dans le même *groupe*, possèdent une constitution analogue, et que par suite la comparaison des volumes spécifiques peut contribuer à faire reconnaître les composés doués de la même structure de la molécule ou appartenant au même type. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur les éthers contenus dans les vins et sur quelques-uns des changements qui s'y produisent; par* **M. Berthelot.** (Suite.)

« III. Jusqu'ici j'ai développé des notions générales qui me paraissent applicables à la neutralisation des acides par les alcools contenus dans les liqueurs vineuses ; pour aller plus loin, il faudrait savoir précisément quels sont les éthers et les acides renfermés dans ces liqueurs, éthers et acides fort peu connus jusqu'à présent. Sans être encore en mesure de résoudre la question dans toute son étendue, voici cependant certains résultats que je crois utile de signaler.

» 1° Les acides contenus dans les vins appartiennent pour la plupart au groupe des acides très-oxygénés, fixes ou peu volatils, et polybasiques, tels que les acides tartrique, succinique, malique, citrique, etc. Entre autres preuves de ce fait, je citerai les suivantes:

» Le vin, agité avec son volume d'éther, ne cède à l'éther qu'une proportion d'acide extrêmement faible et comparable à celle que l'éther enlève à une solution tartrique de même titre. Or, si le vin renfermait des acides à quatre équivalents d'oxygène, autres que l'acide acétique, ces acides se retrouveraient dans la solution éthérée. Ces mêmes acides possèdent une odeur très-caractéristique qui devrait exister dans le vin, puisque la quantité d'eau est telle, que les quatre cinquièmes au moins du poids total des acides, et souvent davantage, demeurent en liberté. Or, à l'exception de certains vins d'Espagne à odeur de bouc, on n'observe rien de pareil.

» 2° J'ai reconnu que les acides polybasiques, tels que les acides tartri-

que et succinique, réagissant en petite quantité sur un mélange de 90 parties d'eau et de 10 parties d'alcool, donnent principalement naissance à des éthers acides, tels que l'acide éthyl-succinique, l'acide éthyl-tartrique, etc. La proportion d'éther neutre formée dans ces conditions est faible et moindre que le vingtième du poids de l'éther acide.

» 3° Ce résultat s'applique aux vins que j'ai étudiés. Je m'en suis assuré par le procédé suivant. Je prends un demi-litre de vin, j'en sature les acides par de la potasse employée en très-léger excès, et j'agite aussitôt la liqueur avec 250 centimètres cubes d'éther pur. Je décante et je filtre l'éther qui surnage et qui doit contenir la presque totalité des éthers neutres; je l'introduis dans un tube de verre très-fort, effilé d'avance. J'ajoute dans le tube 10 centimètres cubes d'une solution titrée de baryte, je scelle le tube et je le chauffe à 100 degrés pendant un centaine d'heures. Au bout de ce temps, je titre de nouveau la baryte. La perte de titre (1) serait proportionnelle au poids de l'alcool contenu dans les éthers neutres du vin, si ces éthers neutres étaient les seules substances capables de saturer les alcalis, parmi celles que l'éther hydrique enlève au vin neutralisé.

» En effet, j'ai vérifié que $0^{gr},100$ d'éther acétique, dissous dans 100 centimètres cubes d'un mélange de 10 parties d'alcool et 90 parties d'eau, pouvaient être dosés assez exactement par la méthode ci-dessus.

» Malheureusement l'extrait éthéré du vin renferme diverses substances distinctes des éthers neutres, et capables de saturer la baryte, comme je le montrerai bientôt. C'est pourquoi la perte de titre de la solution alcaline représente, non le poids même de l'alcool combiné dans les éthers, mais une limite maximum, au-dessous de laquelle ce poids demeure compris. Voici quelques nombres à cet égard.

» Dans le vin de Formichon (Beaujolais), 1860, le poids de l'alcool contenu dans les éthers neutres est inférieur à $\frac{1}{30000}$ du poids du vin et à $\frac{1}{3000}$ de l'alcool total.

» Dans le vin de Pomard (1858), à bouquet très-développé, la proportion est inférieure à $\frac{1}{15000}$ du poids du vin; dans le vin de Médoc (1858), à $\frac{1}{15000}$; dans le vin de Saint-Émilion (1857), à $\frac{1}{12000}$.

» Ces nombres montrent combien est petite la quantité des éthers neu-

---

(1) J'ai toujours été obligé de corriger cette perte de celle qu'un volume égal du même éther, chauffé dans les mêmes conditions avec de la baryte, fait éprouver à cet alcali; car je n'ai pas réussi à me procurer de l'éther absolument privé de toute réaction sur la baryte. Il se forme par là une matière analogue à la résine d'aldéhyde.

tres contenus dans le vin. Une proportion si faible peut sans doute influer notablement sur l'odeur et sur le goût d'un vin; mais la nature de principes aussi peu abondants échappe à nos moyens actuels d'analyse.

» J'ajouterai, enfin, qu'ayant traité par la chaux en vase scellé l'extrait éthéré obtenu avec plusieurs litres de vin de Formichon (neutralisé avant le traitement par l'éther), il ne s'est pas formé de sel calcaire insoluble en proportion sensible, mais seulement des sels solubles, trop peu abondants d'ailleurs pour l'étude.

» Il résulte de ces faits que les éthers contenus dans les vins, et dont la proportion peut être calculée par les formules données précédemment, sont principalement des éthers acides ou acides viniques. De tels éthers sont généralement fixes et à peu près sans action sur l'odorat. Ils peuvent au contraire agir sur le goût, et c'est à leur formation lente que je suis porté à attribuer la fusion des goûts multiples et de durée inégale que présentent les vins récents, lesquels goûts se transforment en cette saveur continue qui appartient aux mêmes vins après quelques années.

» IV. Les faits et les considérations que je viens d'exposer restreignent dans des limites assez étroites l'influence que la formation des éthers peut exercer sur le bouquet des vins. Ils n'expliquent point, par exemple, les changements si profonds et si rapides que le goût du vin éprouve lorsque ce liquide est soumis à l'action de la chaleur, ou exposé au contact de l'air sur une large surface : car ces deux circonstances sont incapables de modifier brusquement la proportion des éthers.

» Les principes qui communiquent aux vins la saveur vineuse sont d'un tout autre ordre. Ces principes peuvent être isolés en agitant à froid le vin avec de l'éther ordinaire, et en évaporant l'éther à une très-basse température et en l'absence complète du contact de l'air. On obtient ainsi un extrait dont le poids est inférieur au millième de celui du vin. Le goût vineux et le bouquet se trouvent concentrés dans cet extrait, tandis que la vinasse, privée d'éther au moyen d'un courant gazeux, en demeure à peu près dépourvue, tout en conservant une saveur acide et alcoolique fort peu agréable. L'extrait éthéré que l'on obtient ainsi est extrêmement altérable sous l'influence des mêmes causes qui modifient le bouquet du vin. Pour peu qu'on le chauffe à 35 ou 40 degrés, cet extrait prend un goût de cuit, semblable à celui du vin chauffé. Si l'on n'a pas exclu l'air des appareils pendant l'évaporation, ou si on laisse le liquide au contact de l'air, il se modifie aussitôt en prenant l'odeur du vin répandu. J'ajouterai enfin que

cet extrait présente à la fois l'odeur vineuse générale et l'odeur propre du vin sur lequel on opère.

» Il est formé de divers principes parmi lesquels j'ai observé les substances suivantes, communes aux divers vins de Bourgogne et de Bordeaux sur lesquels j'ai opéré :

» 1° Une petite quantité d'alcool amylique ;

» 2° Une huile essentielle insoluble dans l'eau qui pourrait être l'éther œnanthique ;

» 3° Une petite quantité d'acide dont on peut éviter la présence dans l'extrait éthéré en saturant exactement le vin par la potasse, avant de l'agiter avec l'éther.

» A l'aide de cette même précaution, on évite dans l'extrait la présence d'une trace de matière colorante jaune qui s'y rencontrerait autrement. Les divers principes cités jusqu'ici ne représentent pas les propriétés essentielles des vins, mais il en est autrement du composé suivant.

» 4° Un principe beaucoup plus important et dont la facile altération sous l'influence de l'air ou de la chaleur répond à celle des vins. Ce principe réduit à froid l'oxyde d'argent ammoniacal, précipite le tartrate cupropotassique et brunit par la potasse. Ce principe est presque fixe, quoique faiblement volatil avec la vapeur d'éther. Il est fort soluble dans l'eau et dans l'alcool. L'éther l'enlève à l'eau, ce que ne fait pas le sulfure de carbone. La chaleur l'altère avec une extrême promptitude. Il se détruit dans un extrait exposé pendant quelque temps au contact de l'air. Ce principe est tout à fait distinct de l'aldéhyde ordinaire, signalé dans le vin par divers observateurs et que je n'y ai point rencontré. Il est probable qu'il appartient au groupe des aldéhydes très-oxygénés, dérivés des alcools polyatomiques.

» 5° Un principe peu volatil, dont l'odeur rappelle encore le vin d'une manière éloignée et qui résiste à l'action de l'oxyde d'argent ammoniacal. Peut-être résulte-t-il de quelque transformation du corps précédent.

» Je n'ai pas eu assez de matière pour soumettre ces divers principes à des essais suffisamment approfondis et pour en établir la nature chimique. D'ailleurs, l'extrême altérabilité du principe oxydable entrave beaucoup les recherches. Mais ce sont, à mon avis, les propriétés de ce principe qui doivent intervenir pour expliquer la plupart des phénomènes relatifs au goût vineux et au bouquet des vins. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie de la double réfraction.* Note de **M. Ch. Galopin**, de Genève, présentée par M. Lamé.

« L'équation connue dont les trois racines représentent les carrés des vitesses de propagation des ondes planes pouvant s'écrire :

$$(1)\quad (G'-\omega^2)(H'-\omega^2)(I'-\omega^2)-\mathfrak{G}^2(G'-\omega^2)-\mathfrak{H}^2(H'-\omega^2)-\mathfrak{I}^2(I'-\omega^2)+2\mathfrak{G}\mathfrak{H}\mathfrak{I}=0,$$

en posant

$$\begin{aligned} G'&=(A+L)\cos^2 l+(B+R)\cos^2 m+(C+Q)\cos^2 n, & \mathfrak{G}&=2P\cos m\cos n,\\ H'&=(A+R)\cos^2 l+(B+M)\cos^2 m+(C+P)\cos^2 n, & \mathfrak{H}&=2Q\cos l\cos n,\\ I'&=(A+Q)\cos^2 l+(B+P)\cos^2 m+(C+N)\cos^2 n, & \mathfrak{I}&=2R\cos l\cos m,\end{aligned}$$

il s'agit de la réduire à l'équation qui ne donne que les deux valeurs de ω^2, relatives à la lumière, savoir :

$$(2)\qquad \frac{\cos^2 l}{\omega^2-a^2}+\frac{\cos^2 m}{\omega^2-b^2}+\frac{\cos^2 n}{\omega^2-c^2}=0,$$

l, m, n étant les angles que fait avec les axes la normale aux ondes planes. Cauchy a effectué cette réduction dans le tome V des *Exercices mathématiques*, par une analyse détaillée qui le conduit à une équation de même forme que l'équation (2); mais de cette méthode, qui exige que A, B, C soient nuls, résultent des conséquences inadmissibles quant à la direction des vibrations lumineuses. Aussi Cauchy lui-même a-t-il abandonné plus tard cette manière de voir, en indiquant, dans le tome XVIII des *Mémoires de l'Académie*, une marche qui conduit à des résultats en tout point identiques à ceux de Fresnel; toutefois, il n'y a pas apporté une rigueur suffisante, et la présente Note a pour objet de suppléer à ces lacunes.

» I. Admettons avec Fresnel que les vibrations sont perpendiculaires au plan de polarisation, ou, ce qui revient au même, que la vitesse de propagation est égale pour des vibrations de même direction, on en déduit entre les coefficients A, B, C, P, Q, R les relations :

$$C+Q=B+R=a^2,\quad A+R=C+P=b^2,\quad B+P=A+Q=c^2,$$

a, b, c étant les vitesses de propagation des ondes parallèles à chaque plan coordonné.

» II. Le fait que les rayons dont le plan d'incidence se confond avec un des plans coordonnés donnent, dans la double réfraction biaxe, les mêmes résultats que ceux auxquels conduit la construction connue d'Huyghens,

pour les cristaux uniaxes, nous fournit trois nouvelles relations :

$$(M-P)(N-P)=4P^2,\quad (L-Q)(N-Q)=4Q^2,\quad (L-R)(M-R)=4R^2.$$

En regardant les différences entre a, b, c comme infiniment petites du premier ordre, et négligeant les quantités du second ordre, les relations précédentes peuvent s'écrire :

$$L+A=\frac{2RQ}{P}+a^2,\quad M+B=\frac{2PR}{Q}+b^2,\quad N+C=\frac{2PQ}{R}+c^2,$$

et réduisent l'équation (1) à la forme plus simple :

$$(3)\qquad \frac{2RQ\cos^2 l}{P(\omega^2-a^2)}+\frac{2PR\cos^2 m}{Q(\omega^2-b^2)}+\frac{2PQ\cos^2 n}{R(\omega^2-c^2)}=1.$$

» III. Nous démontrons ensuite que pour donner les deux valeurs de ω^2 relatives à la lumière, et qui diffèrent peu de a^2, b^2, c^2, l'équation (3) doit être remplacée par la suivante, qui est du second degré en ω^2 :

$$(4)\qquad \frac{\cos^2 l}{P(\omega^2-a^2)}+\frac{\cos^2 m}{Q(\omega^2-b^2)}+\frac{\cos^2 n}{R(\omega^2-c^2)}=0.$$

» IV. Enfin les racines de l'équation (4) sont, aux infiniment petits du second ordre près, les mêmes que celles de l'équation (2) trouvée par Fresnel, et à laquelle nous voulions arriver. »

M. **Zaliwski** adresse une Note sur les teintes que prennent les diverses parties du ciel dans les jours très-chauds, comparées aux teintes différentes de la lumière électrique dans l'air à la pression ordinaire, dans l'air raréfié et dans le vide.

(Renvoi à l'examen de M. Pouillet.)

M. **Rogojski** demande et obtient l'autorisation de reprendre un Mémoire qu'il avait présenté et sur lequel il n'a pas été fait de Rapport. Ce travail a pour titre : « Principes d'une classification rationnelle des éléments et des composés chimiques ».

La séance est levée à 5 heures un quart.

F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 3 août 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Rapport du Secrétaire perpétuel de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres sur les travaux des Commissions de publication de cette Académie pendant le premier semestre de l'année 1863. Paris, in-4°.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Lyon, Classe des Sciences, t. X, XI et XII; et *Classe des Lettres*, t. VIII, IX et X. Paris et Lyon, 1859-1862; 6 vol. in-8°.

Annales des Sciences physiques et naturelles d'Agriculture et d'Industrie, publiées par la Société impériale d'Agriculture, etc., de Lyon; 3e série, t. IV, V et VI; (1860-1862). Lyon et Paris, 3 vol. in-8°.

Actes de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Bordeaux; 3e série, 24e année, 1862; 3e et 4e trimestres. Paris, 1862; in-8°; deux exemplaires.

Cours élémentaire de Chimie; par H. DEBRAY. Paris, 1863; vol. in-8°, avec de nombreuses figures intercalées dans le texte. (Présenté par M. Dumas.)

Mémoire sur la loi de production des sexes chez les plantes, les animaux et l'homme; par M. THURY. Genève, 1863; br. in-8°.

De l'aliénation mentale considérée au point de vue étiologique, et de la colonisation comme moyen hygiénique et curatif de cette maladie; par J.-B.-P. BRUN-SÉCHAUD. (Extrait du *Congrès scientifique de France.*) Bordeaux, 1863; br. in-8°. (Destiné au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1864.)

Endémo-épidémie et météorologie de Rome. — Études sur les maladies dans leurs rapports avec les divers agents météorologiques; par M. F. BALLEY. Paris, 1863; in-8°, avec atlas in-4° oblong.

Documents sur l'organisation de la médecine des pauvres dans les campagnes; par le Dr V. NIVET. Clermont-Ferrand, 1863; br. in-8°.

Répertoire encyclopédique de photographie; par H. DE LA BLANCHÈRE; partie non périodique, t. I et II, et partie périodique, t. III, nos 1, 2 et 3. Paris, 2 vol. et 3 livraisons in-8°.

On artificial... *Sur la dilatation artificielle de l'orifice et du col de l'utérus, au moyen d'une pression fluide s'exerçant d'en haut; réponse à MM. Keiller, d'Édimbourg, Arnott et Barnes, de Londres; par* H.-S. STORER, de Boston. (Extrait du *Boston Medical and Surgical Journal.*) Boston, 1863, br. in-8°.

Traforo... *Percement des Alpes entre Bardonnèche et Modane : Rapport*



fait par la Direction des travaux à la Direction générale des Chemins de fer. Turin, 1863; in-4°.

Considerazioni... *Considérations critiques sur les nouveaux principes de physiologie végétale du professeur Gaetano Cantoni, et sur les observations chimico-physiologiques concernant l'acide carbonique des plantes, des professeurs Passerini et Giorgini; par* le professeur PELLEGRINO BERTINI. Sienne, 1863; br. in-8°.

Libros... *Livres de la science d'astronomie du roi Alphonse X de Castille, recueillis, annotés et commentés par* Don MANUEL RICO Y SINOBAS; ouvrage publié par ordre de Sa Majesté; t. I. Madrid, 1863; vol. in-fol. (Présenté au nom de l'auteur par M. Le Verrier.)

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE JUILLET 1863.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1863, n° 26, et 2e semestre, nos 1 à 4; in-4°.

Annales de l'Agriculture française; 5e série, t. XXI, nos 11 et 12; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; 22e année, t. II, juin 1863; in-8°.

Annales médico-psychologiques; 4e série; t. II, n° 4, juillet 1863; in-8°.

Annales de la Société d'hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances; t. IX, 11e livraison; in-8°.

Annuaire de la Société météorologique de France; f° 13, 23e livraison, juin 1863; in-8°.

Annales de la Propagation de la foi; n° 209; juillet 1863; in-8°.

Atti della Società italiana di Scienze naturali; fasc. 2 (f. 4 à 7). Milan; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXVIII, nos 17 à 19; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; juin 1863; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; 2e série, t. VI, n° 5; in-8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; 2e série, t. XVIII, n° 7; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, rédigé par MM. COMBES et PELIGOT; 2e série, t. X, mai 1863; in-4°.

Bulletin de la Société française de Photographie; 9e année, juin 1863; in-8°.

Bulletin de la Société de Géographie; juin 1863; in-8°.

Bulletin de la Société médicale des hôpitaux de Paris; t. V; n° 4, juillet; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; 32e année, 2e série, t. XV, n° 5; in-8°.

Bulletin du Laboratoire de Chimie scientifique et industrielle de M. Ch. MÈNE; juillet 1863. Lyon; in-8°.

Bulletin de la Société de l'industrie minérale; t. VIII, 2e livraison (octobre, novembre et décembre 1862); in-8° avec Atlas.

Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris; t. III; 4e fasc., septembre à décembre 1862; in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Observatorio del Collegio romano; vol. II, n° 12. Rome; in-4°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 12e année, t. XXIII, nos 1 à 4; in-8°.

Catalogue des Brevets d'invention; année 1862, n° 12; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; 36e année, nos 77 à 88; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 33e année, t. XVIII, nos 27 à 30; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; 6e année, juin 1863; in-4°.

Il Nuovo Cimento.... *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle;* t. XVI, octobre et novembre 1862. Turin et Pise; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; 27e année, 1863, nos 13 et 14; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; t. IX, 4e série, juillet 1863; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; t. IX, juin 1863; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; 22e année, t. XLI, juillet 1863; in-8°.

Journal des Vétérinaires du Midi; 26e année, t. VI, juillet 1863; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; 29e année, nos 18 à 20; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; avril 1863; in-4°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; t. I, juillet 1863; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; 4e année, nos 13 à 16; in-4°.

L'Abeille médicale; 20e année, nos 27 à 30; in-4°.

L'Agriculteur praticien; 3e série, t. IV, n° 18; in-8°.

L'Art médical; 9e année, t. XVII, juillet 1863; in-8°.

L'Art dentaire; 7e année, nouvelle série; juin 1863; in-4°.

La Culture; 5e année, t. V, n° 1; in-8°.

La Lumière; 13e année, n°s 12 et 13; in-4°.

La Médecine contemporaine; 5e année, n°s 12 et 13; in-4°.

La Science pittoresque; 8e année; n°s 10 à 13; in-4°.

La Science pour tous; 8e année; n°s 31 à 34; in-4°.

Le Gaz; 7e année, n° 5; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; 3e année, n°s 8 et 9; in-4°.

Le Technologiste; 24e année, juillet 1863; in-8°.

Les Mondes... Revue hebdomadaire des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 1re année, t. I, livraisons 21 à 24; in-8°.

Magasin pittoresque; 31e année; juillet 1863; in-4°.

Montpellier médical: Journal mensuel de Médecine; 6e année, t. X; juillet 1863; in-8°.

Monatsbericht... *Compte rendu mensuel des séances de l'Académie royale des Sciences de Prusse;* mars, avril et mai 1863; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université de Gœttingue;* 1863, n° 12; in-12.

Nouvelles Annales de Mathématiques; 2e série; juillet 1863; in-8°.

Pharmaceutical Journal and Transactions; 2e série, vol. V, n° 1; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; année 1863, t. Ier, n°s 13 et 14; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; 20e année; t. XX, juillet 1863; in-8°.

Revista de obras publicas. Madrid; t. XI, n°s 13 et 14; in-4°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; 30e année, n°s 13 et 14; in-8°.

Revue maritime et coloniale; t. VII, juillet 1863; in-8°.

Revue de Sériciculture comparée; n°s 4, 5 et 6; in-8°.

The journal of the royal Dublin Society; n° 29, avril 1863; in-8°.

The anthropological Review and Journal of the anthropological Society of London; n° 1, mai 1863; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 27 juillet 1863.)

Page 207, ligne 27, *au lieu de* Montbard, *lisez* Mouchard.

Page 209, ligne 15, *au lieu de* tendance de l'équilatérie, *lisez* tendance à l'équilatérie.

Page 218, formule (2), *au lieu de* $\frac{1}{\nu^2}$, *lisez* $\frac{1}{n^2}$.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 AOUT 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Général Morin offre à l'Académie un exemplaire de l'ouvrage qu'il vient de publier sous le titre d'*Études sur la ventilation*.

« En présentant à l'Académie les deux volumes qui contiennent les résultats des recherches auxquelles je me suis livré depuis plusieurs années sur la ventilation des lieux habités, je me bornerai à lui faire connaître les titres généraux des chapitres de cet ouvrage.

» Le chapitre Ier contient un résumé des renseignements que j'ai pu recueillir et me procurer en Angleterre sur la ventilation.

» Le chapitre II renferme un rappel sommaire des lois générales des mouvements de l'air et une indication des conditions auxquelles doit satisfaire la ventilation.

» Le chapitre III traite du renouvellement et de la rentrée de l'air dans les lieux habités.

» Le chapitre IV renferme l'application de la théorie du mouvement des gaz à la circulation de l'air dans les cheminées et dans les conduits de ventilation.

» Le chapitre V contient les résultats des expériences que j'ai exécutées sur les effets de ventilation produits par les cheminées d'appartement et par divers autres appareils.

» Le chapitre VI est consacré à l'examen comparatif des divers systèmes employés en France, d'après les résultats des expériences exécutées par divers ingénieurs et par le service du Génie Militaire.

» Le chapitre VII renferme les résultats des expériences faites par mes soins dans des salles d'école et ceux des expériences exécutées par le service du Génie Militaire dans des chambres de caserne.

» Le chapitre VIII traite du volume d'air nécessaire à l'assainissement des lieux habités.

» Le chapitre IX contient un examen sommaire des divers systèmes de calorifères employés dans les appareils de ventilation.

» Le chapitre X est consacré aux dispositions particulières aux différents édifices, tels que : les hôpitaux, les prisons, les casernes, les écoles, les salles d'asile, les amphithéâtres, les salles d'assemblées, les églises, les salles de spectacle, les habitations particulières, les ateliers, les lieux d'aisances, les écuries et les étables.

» Enfin, dans des notes, je fais connaître les résultats obtenus pour la ventilation du Théâtre-Lyrique et du théâtre de la Gaîté, avec les appareils incomplets qui y ont été établis. »

PHYSIQUE. — *Addition à de précédentes communications sur un nouveau spectromètre à vision directe.* Note de M. B. VALZ.

« En poursuivant mes calculs sur les dispersions du spectromètre à circonférence entière, j'ai pu reconnaître qu'il était possible de diminuer avantageusement le nombre des prismes qu'on pouvait y employer. Pour calculer l'angle de ces prismes, j'avais employé, comme il était convenable, l'indice moyen de réfraction; mais ce n'était pas indispensable, et s'il pouvait y avoir quelque avantage à recourir à un autre indice de réfraction compris entre les extrêmes, il serait convenable de le faire. C'est, en effet, ce qui a lieu pour diminuer le nombre des prismes employés lorsque l'indice de réfraction est pris au-dessus de l'indice moyen, et c'était ce que j'avais déjà fait pour augmenter la dispersion en partageant le spectre en deux parties vues séparément. On pourrait ainsi, à la rigueur, réduire les neuf prismes, que nous avions trouvés nécessaires avec l'indice moyen de réfraction, à cinq, et même à quatre, avec un plus fort indice; mais, ainsi que nous l'avons déjà remarqué, il y aurait quelque inconvénient, et il est plus convenable de se borner à employer six prismes. Dans ce cas, en prenant l'indice extrême déjà supposé $n = 1,72$, on trouverait, d'après

la formule $\cot \frac{1}{2} a = \frac{n}{\sin \frac{180^\circ}{m}} - \cot \frac{180^\circ}{m}$, où m est le nombre des prismes, $a = 60^\circ 42'$, $i = 60^\circ 21'$, et la dispersion serait de $12^\circ 49'$; avec $n = 1,71$, $a = 61^\circ 18'$, $i = 60^\circ 40'$, et la dispersion $24^\circ 32'$; avec l'indice le plus faible, alors possible, $n = 1,708$, $a = 61^\circ 24'$, $i = 60^\circ 42'$, et la dispersion $33^\circ 31'$. On voit combien la dispersion augmente fortement avec d'assez faibles variations dans les angles et les indices qui peuvent la porter ainsi presque au triple de sa moindre valeur. »

PATHOLOGIE. — *Note sur l'ophthalmie produite par le soufrage des vignes; par* **M. P. Bouisson.**

« Depuis quelques années, l'opération agricole du soufrage des vignes dans le midi de la France nous a donné l'occasion d'observer un grand nombre d'ophthalmies. La plupart des travailleurs chargés de cette opération, qui se renouvelle depuis le mois d'avril jusqu'au mois d'août, à chaque invasion de l'oïdium, sont atteints d'une irritation oculaire plus ou moins intense. Certains sont obligés de renoncer à ce genre d'occupation.

» Pour apprécier l'influence étiologique du soufrage sur la production des ophthalmies, il nous a paru utile de tenir compte des circonstances suivantes.

» *Localités.* — Les ophthalmies sont surtout communes dans les départements de l'Hérault, de l'Aude et du Gard qui sont les principales régions viticoles du midi de la France. Dans le seul département de l'Hérault, 160 000 hectares sont plantés en vignes, et la pratique du soufrage est généralement adoptée. On voit par ce fait quelle fraction considérable de la population des campagnes est annuellement exposée à subir les effets de la poussière de soufre.

» *État des poussières sulfureuses.* — Le soufre est employé à l'état de fleurs, ou soufre sublimé, et à l'état de trituration. La première espèce contient une quantité appréciable d'acide sulfurique libre, la seconde n'en renferme que des traces insignifiantes. Aussi l'action chimique du soufre sublimé est-elle plus prononcée que celle du soufre trituré. Examinée au microscope, la poudre du soufre sublimé présente des globules très-divisés et arrondis; celle du soufre trituré offre des particules irrégulières et anguleuses. On peut en conclure que l'action mécanique de cette dernière est plus irritante que celle des fleurs de soufre. Mais comme, à cet état de division, l'irritation

mécanique est beaucoup moins active sur la conjonctive oculaire que l'irritation chimique, il en résulte que l'emploi du soufre trituré est moins nuisible pour les yeux que celui du soufre sublimé, ce que démontre l'expérience.

» *Instruments pour la diffusion du soufre.* — Le nombre de ces instruments a beaucoup varié. Les principaux sont le soufflet et le sablier muni ou non de houppe. Les appareils qui opèrent une projection limitée de poudre sulfureuse, comme le soufflet, exposent moins les yeux des travailleurs que les instruments qui favorisent la diffusion de cette même poudre dans l'atmosphère.

» *Durée du travail; conditions extérieures.* — En moyenne, un ouvrier est occupé sept heures par jour à l'opération du soufrage des vignes, et répand 10 kilogrammes de soufre. L'opération dure cinq jours par hectare, et se renouvelle, suivant les circonstances, trois ou quatre fois dans la saison. Nous avons remarqué que les ophthalmies sont surtout fréquentes au dernier soufrage, et que la chaleur et la sécheresse accroissent les effets excitants de l'air chargé de molécules de soufre.

» *État des individus employés au soufrage.* — Les femmes et même les enfants étant principalement chargés de ce travail sont aussi le plus fréquemment atteints d'ophthalmie. Les sujets qui ont eu des irritations oculaires antérieures d'origine diathésique ou accidentelle subissent des exaspérations inflammatoires.

» L'ophthalmie produite par le soufrage des vignes, que pour abréger on pourrait nommer *ophthalmie des soufreurs*, rentre dans la catégorie des inflammations par cause externe; elle est généralement peu grave et consiste dans une conjonctivite. Elle se distingue plutôt par sa cause que par la spécialité de ses caractères.

» Les travailleurs atteints de cette affection ont les yeux rouges, larmoyants, tuméfiés. Ils éprouvent une douleur pongitive assez pénible, surtout pendant le milieu de la journée, lorsque la chaleur, la lumière et la réverbération sont intenses. Ils se plaignent de photophobie et d'irradiations douloureuses vers le front. Cette irritation s'apaise par le repos de la nuit et par des lavages à l'eau fraîche. Mais l'irritation se reproduit par la même cause, et l'accumulation des effets ne tarde pas à se traduire par une ophthalmie plus ou moins intense. Celle-ci se manifeste sous plusieurs formes.

» 1° La plus commune est l'inflammation de la caroncule lacrymale et du repli semi-lunaire de la conjonctive. L'examen de l'œil fait découvrir à

son grand angle des particules sulfureuses masquées par du mucus, mais dans lesquelles l'examen microscopique fait retrouver les caractères du soufre sublimé ou trituré.

» 2° Une autre forme plus sérieuse est la conjonctivite proprement dite. Elle est ordinairement à forme aiguë, sans atteindre jamais le degré purulent. Il est très-rare qu'elle occasionne des taches kératiques ou d'autres désordres graves. Chez les sujets affectés de dyscrasie, elle prend une marche chronique, revêt surtout les caractères de l'ophthalmie tarsienne et occasionne la lippitude et la chute des cils.

» 3° Une troisième forme d'irritation oculaire s'accompagne d'ecchymoses sous-conjonctivales.

» Les moyens à opposer à l'ophthalmie des soufreurs sont prophylactiques ou curatifs.

» Les premiers consistent surtout dans le choix des soufres, dans l'adoption de bons instruments, dans l'emploi de voiles ou de lunettes, et dans quelques pratiques hygiéniques après le soufrage.

» Parmi les moyens récemment proposés pour le soufrage économique de la vigne, le mélange de soufre et de chaux s'est montré nuisible et a rendu les ophthalmies plus fréquentes. Le soufre plâtré, au contraire, est mieux supporté par les yeux, mais il ne paraît pas exempt d'inconvénients pour les organes respiratoires.

» Lorsque, malgré les précautions susindiquées, l'ophthalmie se produit, on la combat avec succès par les méthodes de traitement qui conviennent aux conjonctivites franches. »

M. Mac-Lear, nommé Correspondant de la Section d'Astronomie en remplacement de feu *M. Bond,* adresse ses remercîments à l'Académie.

Sa Lettre, écrite du Cap de Bonne-Espérance où il est directeur de l'Observatoire royal, contient, avec une courte indication de ses travaux habituels, le rappel d'un travail accompli déjà depuis quelque temps, la mesure d'un arc du méridien entreprise pour vérifier et étendre celle qu'avait faite en 1752 le savant abbé de La Caille. Le compte rendu de ce travail déjà imprimé paraîtra prochainement, et M. Mac-Lear s'empressera d'en adresser un exemplaire à l'Académie.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission de deux Membres pour la révision des comptes de l'année 1862.

MM. Mathieu et J. Cloquet réunissent la majorité des suffrages.

RAPPORTS.

HYDRAULIQUE. — *Rapport sur la partie du Mémoire de* M. **Bazin** *relative aux remous et à la propagation des ondes.*

(Commissaires, MM. Dupin, Poncelet, Combes, Morin, Clapeyron rapporteur.)

« M. Bazin, dans une seconde partie de ses recherches expérimentales sur l'hydraulique, aborde la question si difficile et encore si peu approfondie des mouvements ondulatoires qui se produisent dans les liquides.

» Dans un sujet si vaste et renfermant des questions d'un ordre si élevé, M. Bazin a dû restreindre son point de vue; ses études ont porté seulement sur un cas relativement simple, celui d'ondes isolées se propageant dans des canaux rectilignes dont l'eau est stagnante ou s'écoule avec une vitesse uniforme, soit dans le sens où la vague se propage, soit dans le sens opposé.

» Dans ces deux premiers cas, l'onde a des dimensions restreintes en longueur; elle est produite par l'injection subite et de courte durée d'une masse d'eau dans le canal.

» Si au contraire l'injection dure un temps considérable, la vague prendra en longueur des dimensions beaucoup plus grandes qui seront en proportion de la durée de l'injection; l'intumescence ainsi produite prend le nom de *remous*, elle a l'apparence d'une tranche d'eau qui s'avancerait en glissant sur la surface du canal.

» Comme dans le cas de la vague isolée, M. Bazin examine le cas où le phénomène se produit dans un canal renfermant de l'eau en repos, et celui où celle-ci s'écoule avec une vitesse uniforme dans le sens où se propage le remous, ou en sens contraire. Ce dernier cas fixe particulièrement l'attention de l'auteur, parce qu'il reproduit sur une échelle restreinte le phénomène imposant connu dans la partie maritime des grands fleuves sous différents noms : barre, mascaret, pororoca, et en fournit l'explication naturelle.

» Cette partie de l'hydraulique avait été déjà abordée par quelques expé-

rimentateurs parmi lesquels il convient de citer en première ligne MM. Scott Russell et Bidone. Le premier a publié en 1845 des expériences très-intéressantes sur la propagation dans un canal rectiligne d'une onde isolée produite par l'injection subite d'une petite masse d'eau dans le liquide stagnant qui le remplit. Cette onde, qu'il nomme *onde de translation, onde solitaire,* jouit de propriétés remarquables; la saillie qu'elle produit à la surface de l'eau est d'une régularité parfaite; elle marche sans laisser en arrière de traces de son passage et sans que rien annonce en avant sa venue prochaine. Elle parcourt ainsi de grands espaces sans qu'on observe dans sa forme d'altération sensible quand la profondeur reste constante. Sa vitesse est celle qu'acquerrait un corps grave tombant d'une hauteur égale à la moitié de la distance du sommet de la vague au fond du canal.

» Cette onde paraît devoir les propriétés particulières qui la caractérisent à ce que le mouvement qui la produit s'étend aux parties les plus profondes du canal; lorsque l'agitation est seulement superficielle, la loi de propagation est tout autre; ainsi, comme l'a remarqué le général Morin, lorsqu'un canot se meut dans un canal étroit et profond, il produit dans certaines conditions de vitesse une vague qui l'accompagne; si l'on vient à arrêter celui-ci, la vague quitte le canot et se propage en avant, d'abord avec sa vitesse originelle, qui est celle qu'avait le canot, et par conséquent sans relation avec la profondeur du canal. Ce n'est que plus tard, et lorsque l'agitation superficielle se sera étendue à toute la profondeur de l'eau, que la loi proposée par M. Scott Russell pourra se manifester.

» Bidone publia, en 1824, des expériences sur le remous qui se produit dans un canal à faible pente, rempli d'une eau courante, lorsqu'on l'arrête subitement par l'abaissement d'une vanne : l'eau s'élève contre cet obstacle et perd sa vitesse. Ainsi réduite à l'état de repos, elle devient à son tour un obstacle au mouvement de l'eau qui vient ensuite, et dont la vitesse subsiste encore; celle-ci s'élève à son tour en perdant sa vitesse, l'intumescence ainsi produite a une hauteur constante au-dessus du fond et se propage, dans le sens opposé au courant, avec une vitesse uniforme lorsque la profondeur du courant l'est elle-même. Bidone étudie les circonstances diverses du phénomène et en représente la loi par une formule qui coïncide avec celle de M. Scott Russell lorsque la hauteur de l'intumescence est très-faible.

» Les expériences de ces deux auteurs ont été faites dans des canaux de petites dimensions qui s'éloignaient trop des conditions de la pratique pour qu'elles pussent lui offrir un guide certain.

» Cette question du mouvement des vagues ne pouvait manquer d'appeler l'attention des géomètres, qui en ont fait l'objet de recherches suivies; malheureusement les forces de l'analyse moderne n'ont pas prévalu contre les difficultés de la question. Il convient cependant de rappeler ce qu'on lit à ce sujet dans la *Mécanique analytique* de Lagrange. Il se restreint au cas où le canal est peu profond et horizontal. Il suppose que le fluide, dans son mouvement, ne s'élève ni ne s'abaisse au-dessus ou au-dessous du niveau qu'infiniment peu, et qu'en outre les vitesses horizontales sont aussi très-petites. « Alors, dit-il, la vitesse de propagation des ondes sera la même » que celle qu'un corps grave acquerrait en descendant d'une hauteur » égale à la moitié de la profondeur d'eau dans le canal. » Si restreintes que soient les hypothèses dans lesquelles se place Lagrange, il convient donc de faire remonter à lui la découverte de la loi que Scott Russell a eu le mérite de vérifier dans des conditions de grandeur finie, quoique encore bien restreintes.

» Cette revue sommaire des travaux antérieurs montre combien les expériences de M. Bazin offraient d'importance et d'opportunité. Pouvant disposer des rigoles d'alimentation et des biefs du canal de Bourgogne, il les a faites sur une échelle supérieure à ce qu'avaient pu faire ses prédécesseurs, et qui se rapproche des conditions ordinaires de la pratique. Son canal d'expérience a 2 mètres de large, les parois sont formées de madriers jointifs, la section est rectangulaire. Le fond est réglé sur une pente de $1\frac{1}{2}$ millimètre par mètre environ. Il opère sur des hauteurs d'eau variant entre $0^{m},682$ et $0^{m},307$ à l'extrémité la plus profonde, et qui, en raison de l'inclinaison du fond, se réduisent à 0,441 et 0,066 à l'extrémité opposée. L'onde dont on étudie la marche se produit de la manière suivante. A une certaine distance du point où commencent les observations est une prise d'eau en communication avec le canal; on y a établi un barrage percé de plusieurs ouvertures munies de clapets disposés de façon à pouvoir s'ouvrir et se fermer subitement. L'eau retenue à un niveau supérieur peut être injectée à volonté dans le canal et y produire l'intumescence dont on étudie le mouvement. L'agitation tumultueuse qui s'observe d'abord dans le voisinage de la prise d'eau se régularise bientôt et se résout en une vague aux formes régulières qui se propage avec une vitesse qui varie avec les divers points d'observation. A mesure que la profondeur diminue, la hauteur de la vague s'accroît, et si l'on nomme H la profondeur de l'eau avant l'arrivée de la vague au point que l'on considère, et h la hauteur de la vague au-dessus du niveau général, la vitesse de pro-

pagation est donnée par la formule

$$\sqrt{g(\mathrm{H}+h)}.$$

C'est la loi de M. Scott Russell.

» On conçoit que cette hauteur croissante de la vague a une limite; il arrive un moment où elle se brise et s'écroule dans un *tourbillon d'écume*. Ce phénomène se produit lorsque la hauteur s'approche d'être égale à la profondeur du canal. Après que la vague a déferlé, ses débris donnent naissance à une série de vagues plus petites qui se brisent à leur tour lorsque la profondeur vient à leur manquer.

» Si, au lieu d'injecter l'eau dans le canal, on en retire subitement une certaine quantité en lui ouvrant, pendant un temps très-court, une issue à travers le barrage placé à l'une de ses extrémités, il se produit une dépression qui se propage sur toute sa longueur; on remarque que cette espèce de vague négative n'a pas des formes aussi nettes et aussi régulières que l'onde saillante étudiée précédemment. L'onde négative est suivie d'autres ondulations qu'il n'a pas été possible de faire disparaître, comme l'avait aussi constaté M. Scott Russell; elle ne paraît pas non plus pouvoir parcourir d'aussi grands espaces sans déformation sensible. La détermination des circonstances diverses du phénomène n'est pas susceptible d'autant de précision; cependant la vitesse de propagation calculée par la formule

$$\sqrt{(\mathrm{H}-h)g}$$

s'accorde fort bien avec l'expérience; la même loi s'appliquerait donc à la vitesse de propagation de l'onde positive et de l'onde négative, puisqu'il suffit, pour passer de la première à la seconde, de changer h en $-h$.

» Les mêmes expériences ont été répétées en deux points du canal de Bourgogne sur une plus grande échelle : d'abord, dans le bief de partage. La cuvette du canal est en maçonnerie; sa section est un rectangle de $6^{\mathrm{m}},50$ de largeur; sa profondeur d'eau de $2^{\mathrm{m}},40$. Les ondes positives étaient produites par l'introduction subite d'un volume d'eau accumulé dans une rigole d'alimentation; les ondes négatives, en ouvrant pendant un instant les vannes de la première écluse du versant de l'Yonne. La même loi se vérifia.

» Une seconde série d'expériences eut lieu dans un des biefs du canal de Bourgogne, versant de la Saône. La section du canal était sensiblement un

trapèze de 10 mètres de largeur au plafond, avec talus inclinés, à 2 mètres de base sur 1 mètre de hauteur. On a pris pour hauteur H la profondeur moyenne obtenue en divisant la section par la largeur à la ligne d'eau. La profondeur variait de $1^m,37$ à $1^m,44$. Les ondes positives étaient obtenues en ouvrant les vannes de l'écluse d'amont pendant quelques instants, et les ondes négatives en ouvrant celles de l'écluse d'aval. Les vitesses déduites de la formule s'accordent avec celles de l'expérience, à l'exception toutefois de celles qui se rapportent à la propagation des ondes négatives dans la section à forme trapézoïdale; dans ce dernier cas, la formule donne des vitesses inférieures à celles qu'indique l'expérience. La section du canal paraît donc avoir dans ce cas, sur la vitesse de propagation, une influence encore peu connue, et qui ferait désirer des expériences faites sur une plus grande échelle.

» Il était encore intéressant de savoir si la même loi s'applique à la propagation de la vague dans un courant marchant dans le même sens ou dans un sens opposé. Si toutes les molécules d'un courant, comprises dans une même section, étaient animées d'une même vitesse, il n'est pas douteux que, par rapport à un observateur animé de la vitesse du courant, l'eau serait en repos, et que la vitesse relative de la propagation de l'onde serait celle qui vient d'être déterminée, ou, ce qui revient au même, la vitesse absolue mesurée par rapport aux berges du canal serait $\sqrt{g(\mathrm{H}+h)} \pm u$, u étant la vitesse du cours d'eau. Le signe + se rapporterait au cas où l'onde se propagerait dans le sens du courant, le signe — au cas où elle marcherait dans le sens opposé. Mais il n'en est pas ainsi, et l'inégalité de vitesse, en différents points de la section du cours d'eau, peut altérer d'une manière très-sensible la loi établie pour un liquide en repos. Il était donc intéressant de consulter l'expérience sur ce point.

» M. Bazin constate que lorsqu'une onde positive remonte un courant, elle perd sa régularité de forme, et sa hauteur diminue plus rapidement que dans le cas où l'eau est stagnante : ce phénomène est d'autant plus prononcé que le courant est plus rapide; cependant la formule $\sqrt{g(\mathrm{H}+h)} - u$ se vérifie encore d'une manière satisfaisante; mais pour de faibles vitesses de propagation, le calcul donne des valeurs un peu trop grandes; il les donne un peu trop faibles dans le cas des ondes négatives.

» Pour les ondes marchant dans le sens du courant, l'accord de la formule avec l'expérience est très-satisfaisant pour les ondes positives, et un peu moins pour les ondes négatives, dont la vitesse est un peu inférieure à ce qu'indique le calcul.

» Dans un deuxième chapitre, M. Bazin étudie les lois de la propagation d'un remous dans une eau en repos. Dans le chapitre précédent, l'injection d'eau, à l'une des extrémités du canal, avait lieu dans un temps très-court; si au contraire l'injection est permanente, l'onde s'allonge indéfiniment et prend l'aspect d'une couche liquide qui s'avancerait progressivement sur la surface de l'eau en repos. Les expériences ont lieu dans les mêmes canaux qui ont servi à l'étude des mouvements de l'onde solitaire et dans les mêmes conditions de profondeur variable.

» Voici les circonstances principales du phénomène. En tête du remous se produit une vague dont la hauteur est supérieure de moitié environ à celle du plan d'eau qui la suit; en avant de la première onde, on n'observe aucun signe précurseur de son arrivée; en arrière, l'eau est animée d'une certaine vitesse dans le sens du mouvement de propagation. Lorsque la profondeur est considérable, la première onde a une forme régulière et allongée; si la profondeur vient à diminuer, elle devient plus courte, plus aiguë au sommet, s'incline en avant et offre une tendance au déferlement qui se produit enfin lorsque la profondeur cesse de dépasser la hauteur de la vague. La vitesse de propagation est encore donnée par la formule $\sqrt{(H+h)g}$, h étant la hauteur au-dessus du plan d'eau primitif de la vague qui marche en tête du remous; néanmoins, quand le déferlement a lieu, la formule donne des vitesses trop faibles.

» On peut se rendre compte du déferlement de la manière suivante : à mesure que la profondeur diminue, la vitesse de propagation diminue elle-même; elle finit par devenir insuffisante pour que, le débit restant constant, la masse d'eau affluente trouve place derrière elle; l'onde surélevée qui marche en tête du remous se déforme, sa base s'amoindrit, sa crête devient plus aiguë et s'élève : or, nous avons vu qu'une onde ne peut se maintenir qu'autant que sa hauteur est inférieure à la profondeur de l'eau dans laquelle elle se propage; elle se brise donc enfin et se résout dans une barre d'écume poussée en avant par la masse d'eau qui la suit.

» M. Bazin montre ensuite que ce phénomène devient imminent lorsque la vitesse U du courant, capable de fournir le débit q sur l'unité de largeur et sur la profondeur H du canal, dépasse la vitesse d'un corps pesant tombant d'une hauteur égale à cette profondeur.

» Il reste à déterminer la vitesse de propagation V que prend le remous pour un débit q, dans un canal renfermant de l'eau stagnante d'une profondeur H. Cette vitesse V étant $\sqrt{g(H+h)}$ il s'agit d'exprimer h, hauteur

de la vague qui marche en tête du remous, en fonction du débit : il arrive à l'équation du troisième degré $V^3 - gHv = \frac{3gq}{2}$, en prenant $\frac{3}{2}$ pour le rapport entre la hauteur de la première vague et la hauteur du plan d'eau qui la suit, que lui donne l'expérience avec une exactitude suffisante.

» Il montre enfin par des calculs numériques que lorsque $\frac{q}{H\sqrt{gH}}$ est inférieur à 0,70, l'équation du troisième degré peut être remplacée par la formule très-simple

$$V = \sqrt{gH} + \frac{3}{5}U.$$

» Dans le chapitre III, M. Bazin traite le cas du remous qui se produit dans un canal dont on arrête l'écoulement par l'abaissement subit d'une vanne. L'eau s'élève contre l'obstacle, perd sa vitesse de translation et forme obstacle au mouvement de l'eau affluente qui s'élève à son tour, et ainsi de suite. L'intumescence produite par l'eau devenue stagnante se propage vers l'amont avec une vitesse uniforme, en conservant son niveau. M. Bazin, après avoir décrit les expériences de Bidone sur ce sujet, développe les résultats des expériences faites par M. Darcy et par lui sur une beaucoup plus grande échelle. Il remarque que le remous, en s'avançant vers l'amont, présente une onde à surface arrondie dont la hauteur dépasse le plan d'eau qui s'établit en arrière, lorsque l'agitation qui succède à cette première onde s'est calmée.

» Il constate d'abord que la formule de M. Scott Russell se vérifie encore dans ce cas, en prenant pour hauteur h de l'onde celle plus élevée qui précède les autres à la naissance du remous. Mais pour arriver à la valeur numérique de la formule $\sqrt{(H+h)g} - U$, il faut connaître h. Or h est dans un rapport que donne l'expérience avec l'élévation du plan d'eau stagnante qui s'établit après le passage du remous et qui elle-même dépend de la vitesse U du courant. On arrive ainsi, pour la détermination de la vitesse de propagation, à une équation du troisième degré, dont la racine réelle est donnée approximativement par la formule très-simple

$$V = -\frac{2}{5}U + \sqrt{gH}.$$

Il est à remarquer que cette valeur de V peut se déduire de la formule du chapitre précédent en retranchant U du second membre, ce qui indique que les phénomènes étudiés dans ces deux chapitres sont régis par la même

loi, et peuvent être ramenés l'un à l'autre en imprimant un mouvement relatif à l'observateur.

» M. Bazin aborde ensuite un cas plus compliqué, celui où le courant dont on interrompt le cours a lieu sur un fond légèrement incliné : le fait principal qu'il observe est que dans ce cas la surface de l'eau, après le passage du remous, n'est pas parfaitement horizontale, mais affecte une courbure tournant sa concavité vers le haut.

» Le quatrième chapitre traite le cas où, dans un courant établi, on en projette un second; c'est le cas d'un fleuve dans lequel remonte la marée ou qui se gonfle par suite de l'accroissement subit du débit d'un affluent. M. Darcy en a fait, en 1856, l'objet de plusieurs séries d'expériences complétées en 1857 par M. Bazin. La prise d'eau supérieure entretient dans la rigole un courant déterminé, réglé par un barrage situé à 450 mètres en aval. Une deuxième prise d'eau voisine de ce dernier verse dans le premier courant un second dont on règle le débit à volonté et que nous nommons le *courant d'aval*, par opposition au premier que nous nommons le *courant d'amont*. Soit Q le débit de celui-ci, Q' le débit de celui-là. Si Q' est très-petit par rapport à Q, le courant d'aval sera emporté par le courant d'amont, il ne s'en formera pas moins un remous se propageant vers l'amont, mais formé par les eaux mêmes du courant d'amont, une partie q du débit Q sera employée à produire ce remous. Si q s'accroît successivement jusqu'à devenir Q, le courant d'amont est complétement arrêté et l'eau devient stagnante dans toute la partie parcourue par le remous, et les eaux seules du courant d'aval s'écoulent par-dessus le déversoir. Si Q' continue de s'accroître, une portion q' de ce débit remontera vers l'amont, le surplus $Q'-q'$ s'écoulera seul par le déversoir.

» Les nombreux tableaux du chapitre IV reproduisent tous les détails des phénomènes compliqués qui se produisent dans ces conditions pour des débits différents du courant d'amont ou du courant d'aval et pour différentes profondeurs du canal.

» On constate d'abord que, sauf le cas où l'onde déferle ou remonte le courant avec une vitesse très-faible, les formules établies plus haut se vérifient d'une manière satisfaisante. Elles contiennent, comme on sait, la hauteur h de l'onde qui marche en tête du remous. Dans le cas où l'on aurait à prévoir la vitesse de propagation que produirait un courant secondaire venant à l'encontre du courant principal, il faut exprimer h en fonction du débit q de cet affluent. La solution est donnée par une équation du troisième degré, dont la racine applicable à la question est exprimée avec une

approximation suffisante par la formule $V = \sqrt{gH} + \frac{3}{5}U' - U$, U étant la vitesse du courant principal et U' la vitesse qui, pour une profondeur H, débiterait le volume q.

» On sait que l'onde commence à déferler lorsque sa hauteur s'approche d'être égale à la profondeur du canal. M. Bazin en déduit que ce phénomène devient imminent lorsque $U + U'$ dépasse $\sqrt{2gH}$.

» Un dernier chapitre est consacré à l'étude du mascaret. Ce phénomène, déjà si remarquable dans la Gironde et dans la Seine, atteint, comme on sait, les proportions les plus imposantes à l'embouchure du Gange et du fleuve des Amazones. M. Bazin en décrit les circonstances principales, et rappelle les explications proposées par différents auteurs; il adopte sur ce point l'opinion de Bremontier, développée depuis par notre ingénieux confrère M. Babinet, et à laquelle tous les hydrauliciens paraissent aujourd'hui ralliés. Mais M. Bazin va plus loin, les lois qu'il a établies sur la propagation des remous lui permettent d'analyser tous les détails du phénomène et de donner des chiffres qui en précisent les circonstances. Il prend pour exemple un fleuve formant, à partir de la mer, un canal régulier de 2 mètres de profondeur; les eaux s'écoulent avec une vitesse de 1 mètre dans la mer au moment de la marée, qui s'élève de $2^m,40$ par heure, soit de $0^m,20$ par chaque intervalle de cinq minutes. Il suppose seulement que cet exhaussement, au lieu d'être continu, se fait brusquement par tranche de $0^m,20$. La première va donner lieu à une onde qui se propagera avec la vitesse

$$\sqrt{g \cdot 2,2} - 1 = 3^m,64.$$

» L'eau du fleuve s'écoulant sur une section accrue de 0,20, la vitesse se réduit et le débit primitif de 2 mètres par seconde, diminué du débit nouveau qui a lieu sous l'influence de cette vitesse réduite, doit être égal précisément à l'accroissement du volume du remous qui est égal à sa vitesse $3^m,64$ multipliée par la hauteur du remous 0,20. On trouve ainsi que la vitesse de 1 mètre se réduit à $0^m,58$. A l'arrivée d'une seconde tranche de 0,20 elle ne sera plus que de $0^m,17$, mais la vitesse de propagation de la nouvelle onde s'élèvera à $4^m,27$, à cause de la profondeur accrue et de la diminution de la vitesse du courant. Après un nouvel intervalle de cinq minutes, une nouvelle onde remonte avec une vitesse de $4^m,88$. L'eau du fleuve à sa suite a entièrement perdu sa vitesse primitive; elle commence à remonter vers l'amont, et l'élévation progressive du niveau commence à se faire aux dépens des eaux affluant de la mer. On voit comment les ondes

qui se succèdent vont en s'accélérant : les premières seront donc successivement atteintes par celles qui les suivent; la rencontre des deux premières aura lieu à 7400 mètres de l'embouchure; leur hauteur sera de $0^m,40$ et leur vitesse $\sqrt{g.2,40} - 1 = 3^m,85$; mais à ce moment la troisième onde ne sera qu'à 400 mètres en arrière, elle rejoindra en quelques minutes la tête du flot dont la hauteur s'élèvera à $0^m,60$ et la vitesse à $\sqrt{g.2,60} = 4,05$.

» On voit comment l'arrivée successive de petites ondes élémentaires produit, au bout d'un certain temps, une onde unique résultant de leur réunion qui peut s'élever à une hauteur considérable. Tant qu'elle se propage dans une profondeur suffisante, elle conserve sa figure allongée et ne déferle pas; mais si elle rencontre un haut fond et que sa hauteur s'approche d'égaler la profondeur du chenal, elle s'écroule en une masse écumeuse et donne alors naissance au mascaret proprement dit.

» La nature ne présente jamais la régularité des données sur lesquelles nous venons de raisonner, cependant elle s'en rapproche quelquefois assez pour qu'on puisse trouver dans les faits naturels un contrôle suffisant de la théorie : c'est ce à quoi parvient M. Bazin à l'aide d'expériences sur le mascaret de la Seine, extraites d'un travail fait en 1826 par M. Poirée et en 1856 par M. Partiot. L'état des eaux du fleuve était à peu près le même à ces deux époques, mais les travaux d'endiguement exécutés dans cet intervalle ayant accru de plusieurs mètres la profondeur du chenal, M. Bazin constate que la vitesse du flot V s'est accrue dans les proportions qu'indique la formule $V = \sqrt{g(H+h)} - U$. On voit que la vitesse du flot, qui augmente avec la profondeur du chenal, diminue quand la vitesse du courant descendant augmente. Si le volume engendré par l'onde est inférieur au débit du fleuve, l'eau après le passage de l'onde se porte encore vers l'aval; s'il lui est supérieur, le courant change immédiatement de direction. Le déferlement a lieu lorsque la vitesse du fleuve, plus la vitesse due au débit de la marée sous la profondeur H, est supérieure à $\sqrt{2gH}$.

» Nous terminons là le résumé du Mémoire de M. Bazin sur les remous et la propagation des ondes. Dans toute l'étendue de ce travail remarquable, monument de sagacité et de persévérance, l'auteur ne s'écarte pas des règles du raisonnement le plus rigoureux et de la plus sévère critique. Il sera consulté avec fruit par les savants qui chercheront à approfondir la théorie encore si obscure du mouvement ondulatoire des liquides pesants, et par les ingénieurs qui auront à s'occuper de l'amélioration de la navigation dans la partie maritime des fleuves à marée.

» Vos Commissaires, à l'occasion de cette seconde partie du Mémoire de M. Bazin, ne peuvent donc que réitérer le vœu dont le général Morin s'est rendu l'organe à l'occasion de la première, d'accorder l'approbation de l'Académie au travail de M. Bazin sur l'hydraulique, d'en ordonner l'impression dans le *Recueil des Mémoires des Savants étrangers*, ainsi que l'envoi de ce Rapport à M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

ZOOLOGIE. — *Rapport sur le voyage de* **M. Bocourt** *à Siam.*

(Commissaires, MM. Valenciennes, Decaisne, de Quatrefages, Blanchard, Milne Edwards rapporteur.)

« Dans sa séance du 23 février dernier, l'Académie nous a chargés de lui rendre compte des résultats scientifiques obtenus par M. Bocourt pendant un voyage à Bangkok, capitale du royaume de Siam.

» En 1861, le consul général de France en Chine, M. de Montigny, dont le zèle pour la science est bien connu de l'Académie, profita de ses relations amicales avec les rois de Siam, pour obtenir de ces princes la promesse d'un don considérable d'animaux vivants pour notre Muséum d'histoire naturelle, et, sur la demande des professeurs de cet établissement, le Ministre de l'Instruction publique décida qu'un de nos employés serait chargé d'aller à Bangkok recevoir ce présent au nom de l'Empereur, et de diriger le transport de ces animaux de Siam à Paris. L'administration du Muséum voulant profiter de cette occasion, non-seulement pour enrichir sa Ménagerie, mais aussi pour se procurer une collection des différentes productions naturelles de cette partie de l'Inde, proposa au Ministre de confier cette mission à une personne déjà versée dans l'étude de la Zoologie, et conformément à ces vues on fit choix de M. Bocourt, qui depuis longtemps était attaché aux laboratoires du Jardin des Plantes, et qui était à la fois un dessinateur habile, un excellent préparateur et un naturaliste familiarisé avec la plupart des branches de la Zoologie. Un des hommes de service de la Ménagerie (le sieur Royer) lui fut adjoint, et le 5 septembre 1861, muni d'instructions données par plusieurs Membres de l'Académie, ainsi que par l'administration du Muséum, il se mit en route, à la suite de l'ambassade siamoise qui, après avoir séjourné quelque temps à Paris, retournait dans l'Inde. Son voyage se fit très-rapidement par la voie de la mer Rouge, et après avoir touché à Ceylan et à Singapoor, il arriva à Bangkok le 10 dé-

cembre. Les deux rois de Siam, ainsi que leurs ministres, l'accueillirent avec faveur et lui renouvelèrent les promesses qu'ils avaient déjà faites à M. de Montigny, pour qui ils témoignèrent beaucoup d'estime et d'amitié. M. Bocourt fut puissamment aidé par les agents de la France dans cette partie de l'Inde, et plus particulièrement par M. d'Istria, qui remplissait temporairement les fonctions de consul français à Bangkok; mais la personne qui lui rendit les services les plus considérables fut un des membres de nos missions étrangères, M. l'abbé Larnaudie, et nous saisissons avec empressement l'occasion qui se présente ici pour en remercier publiquement ce digne et zélé ecclésiastique.

» Aussitôt son installation effectuée, M. Bocourt s'appliqua activement à réunir des échantillons de la faune des environs de Bangkok, à préparer ces objets et à les cataloguer. Il étendit ses excursions zoologiques jusqu'à Muany-Pexabury et à Aguthia, où il eut l'occasion d'assister à la capture d'une troupe d'Éléphants, et d'observer quelques particularités intéressantes des mœurs de ces animaux. D'après les instructions qui lui avaient été données par notre confrère M. de Quatrefages, M. Bocourt utilisa aussi son talent de dessinateur au service de la collection anthropologique du Muséum, et il profita aussi de la présence à Bangkok d'un artiste habile (M. Rossier) pour obtenir une série nombreuse de photographies représentant les monuments et les sites les plus remarquables de cette partie du royaume de Siam. Enfin, le 30 juillet 1862, après avoir reçu les animaux donnés au Muséum d'histoire naturelle par les rois de Siam et par quelques autres personnes, M. Bocourt s'embarqua à bord du transport *la Gironde*, pour se rendre à Singapoor et de là à Suez, en touchant à Anjer et à Aden. Le 15 novembre dernier, il fut de retour à Paris.

» Ainsi qu'on devait s'y attendre, la mortalité fut très-forte parmi les animaux à qui l'on faisait faire si rapidement un trajet d'environ 2500 lieues, et si MM. Pascalis et Jaurès, qui commandaient les bâtiments de l'État sur lesquels M. Bocourt prit successivement passage, ne l'avaient aidé de tout leur pouvoir, il lui aurait été impossible de remplir sa mission ; mais dans cette occasion, comme dans beaucoup d'autres circonstances, les officiers de la marine impériale ont servi les intérêts de la science avec un grand dévouement, et notre voyageur a pu remettre entre les mains des administrateurs du Muséum un nombre considérable d'animaux vivants très-précieux. Nous n'entretiendrons pas l'Académie des grands Mammifères et des Reptiles qui ne présentaient rien de nouveau pour les zoologistes, tels

que des Éléphants, un Tigre et des Crocodiles; mais nous signalerons, parmi les animaux dont notre Ménagerie publique a été enrichie de la sorte, quelques espèces qui n'étaient encore connues que très-imparfaitement, et qui maintenant pourront être mieux étudiées. Tel est le *Cervus Duvaucelii*, dont nous n'avions que la femelle et dont nous possédons maintenant un mâle adulte; un Paradoxure d'espèce nouvelle et le *Phasianus prelatus*, qui n'avait pas encore été vu vivant en Europe. Parmi les Mammifères destinés au Muséum par les rois de Siam, il y avait aussi deux Cerfs fort voisins de l'Axis, qui, à première vue, nous ont paru cependant en différer et devoir appartenir à une espèce nouvelle pour la science; mais par suite d'une circonstance particulière, cette question est restée indécise et ne pourra être résolue qu'ultérieurement.

» En résumé, M. Bocourt mérite beaucoup d'éloges pour la manière dont il a rempli sa mission officielle; mais il a rendu à la Zoologie des services encore plus considérables en formant, pour le Muséum, des collections nombreuses de préparations taxidermiques et d'autres objets précieux aux yeux des naturalistes. Il a rapporté près de quatre cents peaux d'Oiseaux et de Mammifères, environ mille Reptiles et Poissons conservés dans l'alcool, un nombre non moins considérable de coquilles et de coraux, plus de huit cents Insectes et plusieurs pièces anatomiques, ainsi que divers échantillons de plantes et de roches. Beaucoup de ces objets appartiennent à des espèces qui n'étaient pas encore représentées dans les galeries du Muséum, et quelques-uns d'entre eux paraissent même être complétement nouveaux pour la science. M. Bocourt se propose de publier prochainement la description des parties les plus intéressantes de sa belle collection, et dans les manuscrits qu'il a soumis au jugement de l'Académie nous trouvons des notes relatives à une première série de ces espèces nouvelles. Ainsi il y fait connaître deux espèces de Singes qu'il désigne sous les noms de *Macacus Anamita* et de *M. pallidus*; deux Passereaux, dont l'un est voisin des Martins-Pêcheurs, mais paraît être nouveau pour les ornithologistes, et sera appelé *Callialcyon Istriana*; l'autre, le *Kittacincla affinis*, ne diffère que peu du *K. macroura*; six espèces nouvelles de Reptiles de l'ordre des Ophidiens; une espèce nouvelle du genre *Rana*; trois Silurioniens nouveaux, dont l'un appartient au *Pangasius* de M. Valenciennes, et un autre qui paraît devoir constituer le type d'une nouvelle division générique établie par M. Bleeker sous le nom d'*Heterobargus*. Dans les notes de M. Bocourt nous trouvons aussi la description de plusieurs coquilles nouvelles qui appartiennent aux

genres Unio, Monocondyle, Paludine, Cyclostome et Ampullaire; enfin il y fait connaître également deux espèces nouvelles de Madrépores.

» Lorsque tous les objets recueillis par M. Bocourt auront été étudiés d'une manière approfondie, cette liste d'espèces nouvelles sera certainement beaucoup augmentée; et par le peu que nous venons d'en dire, on voit que ce naturaliste actif et intelligent a su rendre son voyage doublement utile à la science : d'une part, en remplissant très-bien la mission officielle dont il avait été chargé, et, d'autre part, en exécutant avec zèle les instructions qu'il avait reçues officieusement des zoologistes de l'Académie. Nous ne pouvons que féliciter M. Bocourt d'avoir obtenu en si peu de temps des résultats si considérables, et nous proposerons à l'Académie de le remercier de la communication intéressante qu'il lui a faite. »

L'Académie adopte les conclusions de ce Rapport.

MÉMOIRES LUS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur le ver à soie du chêne* Yama-Maï *du Japon, expériences faites au Jardin Zoologique d'acclimatation.* Note du Directeur **M. Rufz de Lavison.**

« Le Jardin d'Acclimatation a reçu en février dernier, de la Société impériale zoologique d'Acclimatation, 5 grammes de graine d'un nouveau ver à soie du chêne du Japon désigné sous le nom de *Yama-Maï*, qui veut dire *ver de montagne*.

» Cette graine avait été envoyée par M. Eugène Simon.

» Les éclosions ont commencé le 22 mai et étaient terminées le 16 avril.

» Les vers ont été nourris avec le chêne ordinaire qui pousse dans le bois de Boulogne, *Quercus pedunculata*, dont la végétation avait été activée pour cette destination. Les 5 grammes ont donné 83 vers dont on a obtenu 77 cocons. Les vers ont commencé à coconner le 1er juin, le dernier cocon a été obtenu le 25 juin.

» Douze cocons ont été soumis au dévidage et ont produit 2 grammes de soie grége qui sont mis sous les yeux de l'Académie.

» Les cocons du *Bombyx Yama-Maï* se dévident avec autant de facilité que ceux du mûrier; leur produit est à peu près le même: il faut de 12 à 14 kilogrammes de cocons en moyenne des uns ou des autres pour produire 1 kilogramme de soie.

» Cette soie est un peu moins brillante que celle du mûrier; mais elle est beaucoup plus forte et un peu plus grosse.

» La durée de l'éducation des vers du chêne du Japon est environ de cinquante à soixante jours, depuis leur naissance jusqu'au moment où les vers commencent à filer; ils mettent environ huit jours pour terminer leur cocon, et ce n'est que trente ou trente-cinq jours après qu'a lieu l'éclosion du papillon.

» La ponte a lieu quatre jours après la sortie du papillon.

» Par une mesure bien entendue, la Société d'Acclimatation, qui avait réparti la graine du Yama-Maï entre différentes personnes, a réuni au jardin du bois de Boulogne, au nombre de 95, la plupart des cocons obtenus, afin d'assurer la récolte de la graine et d'éviter la disproportion des mâles et des femelles qui arrive souvent dans les éducations et empêche la fécondation. Sur ce nombre, plus de vingt sont dus à M. le Maréchal Vaillant, qui a aussi communiqué à la Société plusieurs Notes intéressantes sur l'éducation à laquelle il a donné des soins éclairés. C'est ainsi que le Jardin d'Acclimatation sera en mesure de propager cette précieuse graine. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉTALLURGIE. — *Études sur les fers et les aciers;* par **M. de Cizancourt.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Pelouze, Morin, H. Sainte-Claire Deville.)

« La détermination des conditions que doivent remplir les produits, et particulièrement ceux qui sont fondus, pour être susceptibles d'étirage, est une des questions les plus intéressantes de la métallurgie du fer et de l'acier.

» J'ai étudié et décrit en détail la méthode, découverte par M. Bessemer, qui présente une série nouvelle et variée de produits fondus. Elle permet de suivre tous les phénomènes auxquels donne lieu l'action de l'air atmosphérique sur la fonte en fusion. L'insufflation de l'air dans la fonte à cet état paraît déterminer d'abord la combustion des éléments plus oxydables que le fer, notamment celle du silicium, des métaux terreux et peut-être celle du manganèse; puis celle du carbone combiné et celle du carbone graphite. Ces combustions paraissent s'opérer successivement en produisant un affinage régulier, et en donnant lieu à un accroissement constant de température. Lorsqu'elles sont terminées, le fer devient le combustible principal et brûle en même temps que le soufre et le phosphore, qui échappent ainsi, surtout le dernier corps, à l'affinage pratiquement possible. L'affinage, si énergique en apparence, atteint sa limite par l'accroissement des affinités du fer pour l'oxygène à une température très-élevée, et dans les conditions

où ce métal, se trouvant chargé de gaz oxydants en dissolution, passe à un état particulier précédant la véritable oxydation en devenant fer suraffiné ou oxygéné. On arrête l'opération dès que cet état est atteint. Il suffit alors d'ajouter à ce produit liquide une *certaine* quantité de fonte crue, pour le convertir, dans la plupart des cas, en métal étirable plus ou moins carburé. Si l'on essaye de couler sans addition le métal suraffiné très-fusible, les gaz qu'il contient produisent, par leurs dégagements dans les moules, une véritable éruption, et les parties solidifiées *sont incapables* d'être étirées.

» L'addition de fonte modifie la nature des gaz en les faisant passer au maximum de carburation, sans que pour cela ils cessent de se montrer à la coulée. Si cette addition est faite en quantité insuffisante pour carburer sensiblement la masse, l'opération permet de comparer deux métaux de composition très-rapprochée : l'un inétirable contenant en dissolution des gaz oxydants, l'autre étirable ne contenant que des gaz au maximum de carburation.

» J'ai continué l'observation des phénomènes produits par les gaz dans les diverses élaborations que subissent les aciers.

» Dans les fonderies, à la fusion et lors de la coulée des aciers et fers plus ou moins carburés, j'ai constaté que les gaz existent dans tous les produits liquides; qu'ils s'y trouvent en quantité d'autant plus grande que la température du métal est plus élevée. Lors du refroidissement, ils se dégagent toujours d'une manière très-sensible vers la solidification. Toutefois ils paraissent être fixés en partie lorsque la cristallisation intervient, ce qui se manifeste particulièrement pour les aciers durs, tandis que pour les aciers doux, et cela avec d'autant plus de force qu'ils sont plus doux, les gaz produisent par leur dégagement des phénomènes tout à fait analogues au rochage. Ce dégagement des gaz constitue une des difficultés contre lesquelles on lutte dans les fonderies, à l'aide de précautions considérées partout comme indispensables. L'ensemble des faits observés permet de constater que les produits fondus étirables, aciers et fers plus ou moins carburés, à l'état liquide, contiennent toujours en dissolution des gaz saturés de carbone; au contraire, la présence certaine des gaz oxydants dans ces mêmes produits suffit pour les rendre incapables d'étirage. Le mode d'observation ne permet pas d'ailleurs d'apprécier la quantité d'azote dont ces gaz peuvent se trouver mélangés. Dans les élaborations où les aciers et fers plus ou moins carburés sont préparés par l'action du rechauffage à recevoir les effets du travail mécanique, j'ai reconnu qu'en descendant au moins jusqu'à la température du rouge, ces métaux sont toujours imprégnés de gaz.

Je ne citerai pour le démontrer ici que la facilité avec laquelle ils se brûlent ou se carburent, jusque dans leurs parties intimes, suivant la nature des gaz avec lesquels ils se trouvent en contact. Ces actions sont d'autant plus rapides que la température est plus élevée, la masse des gaz intervenants plus importante ou plus souvent renouvelée. Les produits carburés offrent une série de termes étirables entre des limites chimiquement peu différentes, mais qui cependant laissent dans la pratique une latitude suffisante pour permettre d'obtenir, d'une même base ferreuse, divers degrés de dureté bien tranchés. Les produits deviennent inétirables dès que les gaz oxydants y ont existé; si la pénétration est locale et partielle, l'étirage disparaît au point touché, l'action produite se révèle par un défaut apparent.

» Les gaz saturés de carbone peuvent donc seuls exister dans les produits étirables à l'état fondu et au rouge; comme la présence des gaz est une des conditions d'existence des métaux du fer aux températures élevées, on ne saurait donc assurer avec trop de soin la carburation des gaz qu'ils renferment. Je ne puis indiquer ici les conséquences pratiques que j'ai tirées de ce fait, et que j'ai exposées dans mon travail.

» J'ai été également conduit, par l'ensemble de l'étude des phénomènes que je viens de rappeler succinctement, à une conclusion théorique sur la constitution de l'acier.

» Les aciers de diverses duretés résultent toujours de l'action du gaz carbonique (oxyde de carbone) plus ou moins mélangé d'azote sur le fer. Je laisse de côté, pour y revenir en terminant, le rôle chimique de l'azote. L'action du gaz carbonique sur le fer se traduit par l'introduction d'une certaine quantité de carbone dans la masse ferreuse solide et par la conservation du gaz carbonique à l'état de fluide élastique, dans les pores moléculaires de cette masse. La partie solide et le gaz ont ainsi un élément chimique commun, le carbone.

» La quantité des gaz retenus dans les aciers varie avec la température. Les aciers à l'état liquide contiennent en dissolution une grande quantité de gaz carbonique plus ou moins mélangé d'azote. Ces gaz s'échappent toujours d'une manière notable, mais probablement aussi se fixent en partie vers la solidification, et par le fait de la cristallisation lorsqu'elle se produit. Les gaz persistent dans la masse jusqu'au rouge, c'est-à-dire jusqu'à l'état pâteux, lorsqu'on descend d'une température plus élevée, ou ils y apparaissent de nouveau lorsqu'on y arrive par l'élévation de la température d'une masse qui en avait été privée.

» La trempe emprisonne les gaz dans les pores moléculaires en s'opposant à la cristallisation, à laquelle la présence des gaz apporte un nouvel

obstacle. La trempe sans recuit réalise ainsi l'immixtion gazeuse maximum et maintient les gaz à la tension la plus élevée. Le recuit suivi d'un refroidissement lent, en permettant le retour plus ou moins avancé à l'état cristallin, amène un dégagement partiel des gaz ou provoque leur fixation partielle à l'état de combinaison chimique. L'élasticité de l'acier trempé résulte de celle du gaz emprisonné. Le gonflement à la trempe découle naturellement de la présence de ce gaz. La grande résistance et la fragilité de l'acier trempé sont les conséquences de l'état plus ou moins vitreux dans lequel les aciers sont saisis par la trempe.

» La pratique conduit à distinguer avec le plus grand soin les fers aciéreux qui donnent des aciers stables, des fers non aciéreux qui ne donnent que des aciers instables; bien qu'il ne paraisse pas y avoir de limite tranchée qui sépare les uns des autres, d'une manière absolue. La stabilité des aciers qu'ils produisent pourrait donner un des éléments théoriques du classement des fers, qui repose encore tout entier sur leur valeur commerciale et la connaissance de la nature et de l'origine de leurs minerais. Les vrais fers à acier sont ceux dont les propriétés moléculaires se prêtent à ce jeu du gaz carbonique que je viens de faire connaître, et qui comportent, dans leurs aciers, des fixations et des dégagements alternatifs de ce gaz. Ces propriétés moléculaires paraissent du reste en relation avec celles qui se prêtent à la conservation du magnétisme. Au contraire, les fers non aciéreux ne se prêtent qu'imparfaitement à l'emprisonnement du gaz et aux fixations alternatives par absorptions chimiques. Les dépôts de carbone graphite ont une plus grande tendance à se produire dans leurs combinaisons carburées. Ils ne paraissent retenir le carbone que d'une manière instable, grâce peut-être à des combinaisons plus compliquées. Si on les juge d'après les résultats pratiques connus jusqu'à ce jour, leurs produits analogues à l'acier, par suite de la facilité avec laquelle ils perdent leur dureté dans les retours au feu, ne paraissent être que des pseudo-aciers.

» C'est sans doute dans la production de ces derniers que l'azote (en dehors des cas où il peut être retenu par emprisonnement accidentel) et certains métalloïdes pourraient jouer un rôle chimique qu'il serait intéressant de bien connaître. Mais on conçoit que les vrais aciers puissent s'en passer, puisqu'il suffirait même, à la rigueur, de considérer le carbone comme agent unique, pour expliquer les phénomènes qu'ils présentent; en observant que, dans ceux où il interviendrait à l'état gazeux, on le retrouverait toujours se manifestant expérimentalement à l'état d'oxyde de carbone. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur le mouvement des liquides dans les tubes de très-petit diamètre; par* **M. Émile Mathieu.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Lamé, Duhamel, Bertrand.)

« Les lois du mouvement d'un liquide dans un tube de très-petit diamètre ont été étudiées (*Mémoires des Savants étrangers*, t. IX) par M. Poiseuille, qui a trouvé par l'expérience que le produit de l'écoulement correspondant à l'unité de temps peut être représenté, en supposant la température invariable, par la formule

$$(1) \qquad Q = K\frac{\Pi D^4}{l},$$

Π étant la pression exercée sur le liquide, D le diamètre du tube, l sa longueur, enfin K une constante qui dépend de la nature du liquide.

» Nous allons soumettre le même phénomène à l'analyse, et nous retrouverons la formule de l'expérience.

» Quand un liquide coule dans un tube capillaire, nous supposerons qu'il existe une couche de liquide adhérente au tube, et plus dense que le reste du liquide; son mouvement est nul ou insensible, et son contact avec le tube empêche que l'écoulement du liquide dépende de la nature du tube; cette adhérence tient à la force de cohésion du liquide et du verre, ou plutôt au frottement qui est proportionnel à cette force.

» La supposition que je fais n'est pas contraire à l'expérience; car, ainsi que le fait remarquer M. Poiseuille, quand on examine le mouvement du sang à l'aide du microscope dans les vaisseaux vivants des batraciens ou des mammifères, on reconnaît que la vitesse est à son maximum dans l'axe du vaisseau, et qu'elle diminue quand on s'avance de l'axe vers les parois, près desquelles elle est d'une extrême lenteur.

» Cela posé, considérons un tube circulaire de rayon R et de longueur l. Soit $r\,dr\,d\theta\,dl$ le volume d'un élément liquide renfermé dans ce tube, r désignant sa distance à l'axe, $d\theta$ l'angle sous lequel il est compris entre deux plans passant par cet axe; désignons aussi par v la vitesse du liquide à la distance r de l'axe. Le mouvement de cet élément est retardé par l'élément semblable qui se trouve au delà par rapport à l'axe, et il est accéléré par l'élément qui se trouve en deçà. Admettons que cet élément liquide, en frottant par sa face $r\,d\theta\,dl$ la plus voisine de l'axe, gagne une quantité de force

représentée par

$$-\text{N}.rd\theta\, dl \times \frac{dv}{dr},$$

N étant une constante qui varie avec le liquide; si, au lieu de désigner une vitesse, v représentait une température, cette expression indiquerait le flux de chaleur qui entrerait par la face $rd\theta\, dl$. Cette loi étant admise, l'élément liquide par la face opposée perdra une quantité de force représentée par

$$-\text{N}\, d\theta\, dl \left[r\frac{dv}{dr} + \frac{d\left(r\frac{dv}{dr}\right)}{dr}\, dr \right];$$

la résultante de ces deux actions sera

$$+\text{N}\, d\theta\, dl\, \frac{d\left(r\frac{dv}{dr}\right)}{dr}\, dr.$$

Intégrons de o à l, nous aurons

$$\text{N}\, d\theta\, l\, \frac{d\left(r\frac{dv}{dr}\right)}{dr}\, dr,$$

pour l'action due au frottement qui s'exerce sur le cylindre qui a pour base $rdr\, d\theta$, et pour longueur la longueur l du tube. D'autre part, ce cylindre de longueur l est aussi sollicité par la force $\Pi dr.rd\theta$, en désignant par Π la pression par unité de surface. Et comme le mouvement du liquide est uniforme, on a l'équation

$$\Pi\, r dr d\theta + \text{N} d\theta\, l\, \frac{d\left(r\frac{dv}{dr}\right)}{dr}\, dr = 0,$$

ou

$$\Pi r\, dr = -\text{N}\, l\, \frac{d\left(r\frac{dv}{dr}\right)}{dr}\, dr.$$

En intégrant, on a

$$\Pi\, \frac{r^2}{2} = -\text{N}\, l\, r\, \frac{dv}{dr} + \text{const.}$$

» Si l'on fait $r = 0$ dans cette équation, on trouve que la constante doit être nulle; on a donc

$$\frac{dv}{dr} = -\frac{1}{2\text{N}}\frac{\Pi}{l}\, r,$$

d'où

$$v = -\frac{1}{2N}\frac{\Pi}{l}\frac{r^2}{2} + \text{const}.$$

La vitesse de la courbe qui est en contact avec le tube est nulle; donc, quand $r = R$, on a $v = 0$, et l'équation précédente devient

(2) $$v = \frac{1}{4N}\frac{\Pi}{l}(R^2 - r^2),$$

ce qui donne le mouvement d'un point quelconque du liquide.

» Quant à la vitesse moyenne du liquide, elle est donnée par la formule

$$u = \frac{\int_0^R \int_0^{2\pi} vrdrd\theta}{\pi R^2},$$

et, en ayant égard à la valeur (2) de v, on a

$$u = \frac{1}{8N}\frac{\Pi}{l}R^2,$$

et l'on a enfin, pour la quantité de liquide écoulé dans l'unité de temps,

(3) $$Q = \pi R^2 . u = \frac{\pi}{8N}\frac{\Pi}{l}R^4,$$

formule identique à l'expression (1) donnée par l'expérience.

» Si le tube n'est pas suffisamment grand, il est naturel de penser que la vitesse ne pourra plus être supposée nulle au contact du tube, et que la dépense doit être plus grande que celle qui est donnée par la formule (3). Ce résultat est conforme à l'expérience.

» Si l'on considère encore un liquide qui, comme le mercure, ne soit pas susceptible de mouiller le tube, il est évident que l'on ne peut plus supposer qu'il existe au contact du tube une couche de liquide dont le mouvement soit nul; on n'aura plus alors les formules (2) et (3), et le mouvement du liquide dépendra de la matière du tube; le phénomène deviendra donc plus complexe.

» Supposons maintenant qu'au lieu d'un tube circulaire on ait un tube de très-petite section, mais de forme quelconque.

» Prenons dans ce tube un élément $dx\,dy\,dl$; il sera sollicité, par la face $dy\,dl$ la plus voisine de l'origine des coordonnées, par une force de frotte-

ment représentée par

$$N dy\, dl \left(-\frac{d\varphi}{dx}\right),$$

et, par sa face opposée, il est sollicité par la force

$$N dy\, dl \left(+\frac{d\varphi}{dx}+\frac{d^2\varphi}{dx^2}dx\right);$$

la résultante de ces deux actions est

$$N dx\, dy\, dl \frac{d^2\varphi}{dx^2}.$$

De même, ce cylindre est sollicité par la force

$$N dx\, dy\, dl \frac{d^2\varphi}{dy^2}.$$

Enfin, si l'on considère le filet liquide qui a $dx\,dy$ pour base et pour longueur toute la longueur l du tube, on voit que les forces qui agissent sur lui sont

$$N l\, dx\, dy\, \frac{d^2\varphi}{dx^2},\quad N l\, dx\, dy\, \frac{d^2\varphi}{dy^2},\quad \Pi\, dx\, dy;$$

on a donc l'équation

$$\frac{d^2\varphi}{dx^2}+\frac{d^2\varphi}{dy^2}+\frac{\Pi}{Nl}=0.$$

» Supposons que la section du tube soit l'ellipse

$$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}-1=0,$$

on aura, pour la vitesse φ d'un point quelconque du liquide, pour la vitesse moyenne v, et pour la quantité Q de liquide écoulé dans l'unité de temps, les formules suivantes :

$$\varphi=\frac{\Pi}{2Nl(a^2+b^2)}(a^2b^2-a^2y^2-b^2x^2),$$

$$v=\frac{\Pi a^2 b^2}{4Nl(a^2+b^2)},$$

(4) $$Q=\frac{\pi}{4N}\frac{\Pi}{l}\frac{a^3b^3}{a^2+b^2}.$$

Supposons deux lames indéfinies dans le sens de la largeur, de longueur l, qui soient parfaitement planes et parallèles, et situées à une distance très-

petite 2δ, on aura les formules

$$v = \frac{\Pi}{2Nl}(d^2 - y^2),$$

$$v = \frac{\Pi \delta^2}{4Nl},$$

$$(5) \qquad Q = \frac{\Pi \delta^3}{2Nl},$$

Q représentant la dépense par unité de largeur.

» Il serait important de rechercher par l'expérience si les formules (4) et (5) ont effectivement lieu. »

ASTRONOMIE. — *Sur la rotation de la Lune et sur la libration réelle en latitude.* Extrait d'un Mémoire de **M. Ch. Simon**, présenté par M. Le Verrier.

(Commissaires, MM. Mathieu, Faye, Serret.)

« On sait que le mouvement de la Lune autour de son centre de gravité a été étudié principalement par Lagrange et par Poisson. C'est à Lagrange que l'on doit la théorie de la libration réelle en longitude et l'explication des lois de D. Cassini. Poisson signala plus tard, dans la libration réelle en latitude, une inégalité qui a pour argument la distance du périgée lunaire au nœud ascendant de l'orbite, et que Lagrange avait omise.

» En reprenant ce problème sous un nouveau point de vue, j'ai cru reconnaître que l'analyse dont Poisson avait fait usage, d'après Lagrange et Laplace, était insuffisante. Il résulte en effet des formules de Poisson que, si l'on fait abstraction de l'excentricité de l'orbite, l'inclinaison de l'équateur lunaire sur l'écliptique reste constante. Or, on conçoit à priori que cela ne peut pas être, et que l'axe de rotation de la Lune doit subir, sous l'action de la Terre, une nutation semi-mensuelle analogue à la nutation semi-annuelle que subit l'axe de la Terre sous l'action du Soleil. On pourrait croire, à la vérité, que cette nutation semi-mensuelle est insensible; mais le calcul prouve qu'elle est sensible, c'est-à-dire qu'elle est du même ordre de grandeur que les autres quantités que l'on considère, et il est à remarquer que c'est précisément cette nutation qui fait du problème de la rotation de la Lune un cas singulier du problème général de la rotation des corps. Elle consiste en effet en une oscillation de l'axe de rotation qui s'exécute dans le plan de la section principale du globe lunaire perpendiculaire au grand axe dirigé vers la Terre; de sorte que, pendant une période égale

à la moitié d'une révolution de la Lune par rapport à la ligne des nœuds de l'orbite, on peut se représenter le phénomène de la rotation de cet astre, en faisant rouler sans glissement le plan de cette section principale sur un cône ondulé dont la base est une épicycloïde sphérique sans nœuds.

» Les termes qui dépendent de l'excentricité produisent une nutation à longue période que l'on peut aussi, avec une approximation suffisante, considérer comme plane. Si on la compose avec la première, on obtient une image complète du phénomène, en faisant rouler et glisser en même temps sur un cône épicycloïdal le plan de la section principale dans laquelle s'exécutent les oscillations de l'axe de rotation.

» Le point de vue auquel je me suis placé m'a conduit à déterminer les conditions auxquelles la Lune a dû satisfaire, dans son état initial, pour que son mouvement de rotation soit devenu tel que nous l'observons. J'ai essayé de faire voir que ces conditions sont naturellement remplies dans la célèbre hypothèse qui termine l'*Exposition du système du monde.* »

PHYSIQUE. — *Faits démontrant l'influence électrique des rayons solaires; par* **M. Ch. Musset.** (Deuxième Note.)

« Dans une Note récente adressée à l'Académie des Sciences et publiée dans le *Compte rendu* de la séance du 13 juillet, je croyais pouvoir conclure, d'après certains faits d'observation, à une influence électrique du soleil sur des aiguilles aimantées astatiques. J'apporte aujourd'hui des faits nouveaux qui donnent à ma conclusion antérieure une éclatante confirmation. Je n'ai malheureusement à ma disposition qu'un nombre fort restreint d'appareils électriques; mais les expériences que j'ai faites, quoique très-simples, ont le grand avantage d'être faciles à répéter.

» On se rappelle que pour démontrer l'état calme de l'air dans l'intérieur de la cloche du galvanomètre, je m'appuyais, entre autres preuves, sur l'immobilité parfaite des barbes de duvet placées tant sur les aiguilles que sur le bord du limbe métallique gradué. Je dois dire que cette observation n'est pas rigoureusement exacte; car, ayant varié mes expériences, j'ai constaté que les aiguilles oscillent dès le commencement de leur insolation, tandis que les barbes de duvet restent immobiles. Mais j'ai également vu qu'il est possible de déterminer à volonté une agitation dans ces dernières, sans la provoquer dans les aiguilles, et qu'après une longue insolation le mouvement oscillatoire se manifeste dans les unes et les autres. Ce sont ces faits, en apparence contradictoires, qui m'ont mis sur la voie de mes nou-

velles expériences. Je me suis demandé pourquoi les aiguilles étaient si sensibles au passage brusque de l'ombre à la lumière, tandis que les barbes de duvet exigeaient une plus longue exposition au soleil.

» En examinant de plus près ces dernières, je crus discerner que leur agitation était le résultat plutôt d'une action électrique venant du globe même que de courants ascendants et descendants dans l'air de la cloche; et ce qui me confirma dans cette opinion, c'est que les plus longues barbes de duvet, et par conséquent les plus rapprochées des parois de la cloche, étaient aussi les plus vivement agitées. J'eus alors l'idée d'expérimenter avec le pendule électrique, l'électroscope à paille et un carillon électrique. J'exposai ces instruments au soleil en même temps que le manche isolant de l'électrophore de Volta, ainsi qu'un morceau de résine. Dans le commencement, mes électromètres restèrent insensibles à l'approche du bâton de verre et de la résine. Mais quelle ne fut pas ma satisfaction, lorsque, après une heure environ de forte insolation, je vis le bâton de verre appuyé sur le bouton de l'électroscope déterminer une divergence dans les pailles de plus de 30 degrés! La boule de sureau du pendule électrique fut aussi vivement attirée; il m'a paru également, quoique je puisse moins l'affirmer, que le carillon électrique s'électrisait au contact du bâton de verre. Quant au morceau de résine, il ne m'a fourni que de faibles résultats; cependant, approché de l'électroscope, il déterminait une convergence bien évidente dans les pailles préalablement chargées d'électricité positive.

» Mais pour que l'expérience réussisse et triomphe de tout doute, il faut que le ciel ne soit pas nuageux et que le soleil soit ardent; alors le bâton de verre échauffé dans sa masse agit avec une grande intensité; il attire alternativement chacune des pailles jusqu'aux parois de la cloche, et, tout en la perdant peu à peu, il conserve son influence électrique pendant plus d'une demi-heure et l'électroscope met quelquefois plus de dix minutes à se décharger.

» Nul doute que je n'aie besoin de revenir sur ces expériences et de les multiplier; mais il est dès à présent démontré que la lumière ou la chaleur solaire électrise fortement certains corps; et ainsi l'influence électrique du soleil, hier encore hypothétique, est aujourd'hui certaine. »

Cette Note est renvoyée, ainsi que la précédente, à la Commission déjà nommée pour les communications de M. Sanna Solaro, Commission qui se compose de MM. Pouillet, Fizeau et Edm. Becquerel.

PHYSIOLOGIE. — *Recherches expérimentales sur l'absorption par le tégument externe.* Note de **M. L. Parisot**, présentée par M. Cl. Bernard.

(Commissaires, MM. Rayer, Bernard, Longet.)

« *Du rôle de la peau dans le bain médicamenteux.* — L'argument le plus puissant que l'on ait invoqué pour établir le pouvoir absorbant de la peau est le passage dans les humeurs des matières salines ou autres, employées en dissolution sous la forme de bains, lotions, etc.; ce passage, une fois établi, serait, sans contredit, la preuve la plus préremptoire. Aussi est-ce dans cette voie qu'ont été dirigées mes investigations.

» Le choix des substances à expérimenter ne m'a pas été indifférent; il fallait une matière qui n'exerçât aucune action chimique sur la peau; qui, normalement, ne fît pas partie intégrante de nos humeurs; qui ne pût être décomposée dans nos tissus, et dont la présence pût être décelée facilement dans les produits excrémentitiels. Je crus que l'iodure de potassium, le cyanure jaune de potasse, le chlorate de potasse, le sulfate de fer, la belladone, la digitale et la rhubarbe réunissaient ces conditions; d'ailleurs, elles avaient à mes yeux un caractère bien précieux, elles avaient servi de base aux expériences que je voulais contrôler.

» Je les ai expérimentées toutes sur moi-même : quelques-unes, telles que l'iodure de potassium et le chlorate de potasse, ont été employées en même temps sur de jeunes malades dont l'affection réclamait l'emploi de ces remèdes; leur peau était intacte, et la finesse des tissus devait être une condition favorable à l'imbibition. J'ai expérimenté pendant les journées chaudes de l'été et de l'automne des années 1859, 1860 et 1861 : la température extérieure a oscillé entre 18 et 27 degrés centigrades; la température du bain n'a jamais été inférieure à 28 degrés ni supérieure à 30 degrés. La durée des bains a été d'une heure à deux heures pour moi, et de trente minutes à une heure pour les enfants. Les baignoires étaient en bois et toujours recouvertes avec soin.

» Les bains ont été administrés le matin et à jeun; les urines et la salive ont été constamment examinées avant chaque expérience; la même substance a été expérimentée pendant trois à huit jours de suite; chaque jour la salive et les urines étaient soumises aux réactifs propres à déceler la présence de la substance en dissolution; le même examen a été continué encore pendant huit jours après la cessation des bains.

» Alors les substances qui avaient été dissoutes dans les bains ont été

pendant plusieurs jours administrées par la bouche, et toujours les liquides excrémentitiels en ont accusé la présence sous l'influence des réactifs chimiques. A cet égard j'ai constaté la loi formulée par M. Cl. Bernard, à savoir que l'iodure de potassium se trouvait dans la salive plusieurs heures avant d'être décelé dans les urines.

Tableau sommaire des expériences.

SUJETS de L'EXPÉRIENCE.	SUBSTANCES en dissolution DANS LE BAIN.	DURÉE du BAIN.	DURÉE de L'EXPÉRIENCE.	EXAMEN de LA SALIVE.	EXAMEN des URINES.
11 petits garçons de 2 à 12 ans...	50 à 100 grammes d'iodure de potassium.	1/2 h. à 1 h.	5 à 8 jours.	Pas de traces d'iodure de potassium.	Pas de traces d'iodure de potassium.
4 petites filles de 3 à 7 ans......	50 à 100 grammes d'iodure de potassium.	1/2 h. à 1 h.	5 à 8 jours.	Idem.	Idem.
Adulte de 47 ans.	200 grammes d'iodure de potassium.	2 heures.	10 jours.	Idem.	Idem.
Petite fille de 5 ans	100 grammes de chlorate de potasse.	1 heure.	5 jours.	Pas de traces de chlorate de potasse.	Pas de traces de chlorate de potasse.
Petite fille de 7 ans.........	100 grammes de chlorate de potasse.	1 heure.	6 jours.	Idem.	Idem.
Adulte de 47 ans.	200 grammes de cyanure jaune de potasse.	2 heures.	5 jours.	Pas de traces de cyanure jaune de potasse.	Pas de traces de cyanure jaune de potasse.
Adulte de 47 ans.	200 grammes de sulfate de fer.	2 heures.	3 jours.	Pas de sulfate de fer.	Pas de sulfate de fer.
				RÉSULTAT DE L'EXPÉRIENCE.	
Adulte de 47 ans.	1 kilogramme de feuilles de belladone	2 heures.	1 jour.	Pas de dilatation des pupilles.	
Adulte de 47 ans.	1 kilogramme de feuilles de digitale.	2 heures.	1 jour.	Pas de ralentissement de la circulation.	
Adulte de 47 ans.	1 kilogramme de rhubarbe.	Bain de jambes.	1 jour.	Pas de matières colorantes dans les urines.	

» Je crois que ces expériences me permettent d'établir les propositions suivantes :

» 1° Les sels, comme l'iodure de potassium, le chlorate de potasse, le prussiate jaune de potasse, le sulfate de fer, ainsi que les matières colorantes de la rhubarbe en dissolution dans l'eau, ne sont aucunement absorbés

par la peau, même après deux heures d'immersion; car quelque soin qu'on apporte dans les recherches de ces diverses substances, on n'en peut rencontrer la moindre trace dans les urines et la salive par lesquelles elles sont ordinairement éliminées, et où on les retrouve constamment lorsqu'elles ont été introduites, même en quantité extrêmement faible, dans l'organisme.

» 2° Les matières toxiques végétales (digitaline et atropine) en dissolutions aqueuses ne sont nullement absorbées par la peau; car le séjour prolongé dans des bains qui renferment des doses considérables de ces matières ne donnent jamais naissance au plus léger symptôme d'empoisonnement.

» Dans une prochaine Note, j'établirai le rôle de l'épiderme en présence de l'eau, du chloroforme et de l'alcool. »

GÉOLOGIE. — *Sur les terrains de transport des environs de Toul. Cavernes à ossements.* Extrait d'une Note de **M. Husson.**

(Commissaires, MM. Valenciennes, Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

« L'arrondissement de Toul compte un certain nombre de grottes ou cavernes; mais je m'occuperai seulement des principales, dites *Trous de Sainte-Reine*, en face de Pierre-la-Treiche. Elles terminent l'oolithe inférieure proprement dite, et sont recouvertes immédiatement par le *fullers-earth*, au-dessus duquel se remarquent notre premier sous-groupe un peu important de la grande oolithe, puis le calcaire siliceux avec rognons de silex pyromaque. Les deux plus intéressants de ces systèmes de grottes ou trous sont ceux de la fontaine et du portique.... Le terrain qu'ils renferment, fouillé à d'assez grandes profondeurs, a, de haut en bas, la composition suivante :

» 1° Une argile plus ou moins épaisse (20 à 60 centimètres et plus), soit compacte, soit terreuse, généralement très-peu ou point effervescente, de couleur variable, tantôt durcissant, tantôt se délitant à l'air, souvent affectant la forme d'une limonite de belle couleur noire à reflet métallique, d'autres fois constituant un véritable terreau. Cette couche est recouverte de stalagmites dans les chambres B et C, mais au delà elle est à découvert; seulement, parfois, elle en contient des débris détachés des parois de la caverne. Il arrive encore que les couches en contact avec les stalagmites forment des espèces de conglomérats, lorsqu'il y a eu infiltration.

» 2° Au-dessous de l'argile précédente existe une épaisseur souvent très-considérable de sable présentant, soit à l'état de couches distinctes ou d'alternances, soit simplement sous forme de nids ou de veines, les caractères ci-dessous : sable quelquefois exclusivement siliceux, d'autres fois plus ou moins argileux, plus ou moins aggloméré, de couleur variable, souvent comme rubané et rarement effervescent.

» Ces grottes renferment très-peu de cailloux roulés, si ce n'est dans le voisinage de leurs ouvertures. Ceux qu'on y trouve appartiennent aux roches vosgiennes.

» Jusqu'à présent je n'ai rencontré aucun fossile dans la couche sableuse; mais il n'en est pas de même de l'argile. Voici l'énumération des ossements ou portions d'ossements découverts; ils ont été examinés au Muséum de Nancy, avec le concours de M. Godron, doyen de la Faculté des Sciences :

» Nombreuses mâchoires d'ours (*Ursus spelæus*);

» Fémurs, humérus, cubitus, côtes, vertèbres et autres débris indéterminés du même animal;

» Dents et débris d'ossements d'hyène (*Hyæna spelæa*);

» Coprolithes nombreux, probablement d'hyène;

» Canon d'un pied postérieur de ruminant, probablement d'un cerf;

» Portion de mâchoire et dents, probablement d'un sanglier;

» Coprolithes d'un insectivore indéterminé : ils proviennent de la couche située sur la limonite des trous du portique et sont déjà anciens, tout en étant postérieurs sans doute au diluvium, bien qu'on en trouve d'adhérents à la limonite; mais celle-ci n'était vraisemblablement pas en place;

» Nombreux débris de mâchoires et ossements divers non encore déterminés et appartenant, les uns au diluvium, les autres à l'époque moderne.

» Tous ces fossiles proviennent des chambres et des couloirs situés au delà de la chambre B et ont été trouvés aussi bien au milieu de ces divers emplacements qu'à l'entrée des pièces et au point de jonction des embranchements.

» Pour compléter la description des trous de Sainte-Reine, il me reste à parler de leur couche postdiluvienne et à signaler deux causes d'erreur qu'ils présentent, par rapport à l'étude des fossiles.

» La couche de formation actuelle se compose d'une portion des terres sous-jacentes et de détritus ou débris organiques récents, quelquefois en si grande abondance, que le sol ressemble à une sorte de guano. Aussi répand-il souvent, un peu plus loin qu'à la fontaine, une forte odeur de poudrette.

» Quant aux deux causes d'erreur, les voici :

» 1° Tous les conduits souterrains, à partir de la *fontaine*, sont sillonnés de trous de renards et de blaireaux, souvent très-profonds et s'étendant au loin. Ces trous expliquent la présence d'ossements de nature récente, dans des endroits où ils n'auraient pas dû se trouver, et, réciproquement, les renards, en creusant, ont fait parvenir des débris, incontestablement anciens, dans des produits de formation toute récente.

» 2° A l'entrée de la chambre C, je trouvai, pour ainsi dire en mélange avec une belle mâchoire et deux vertèbres d'ours, un os d'origine récente. Le tout était recouvert par une épaisse stalagmite. Je fus longtemps à m'expliquer cette bizarrerie; mais je finis par reconnaître qu'à une époque indéterminée, un trou avait été pratiqué dans le voisinage de la mâchoire, puis rebouché, et qu'une nouvelle stalagmite s'était reformée par-dessus. C'est même de cet endroit que provient le conglomérat argilo-siliceux *que* j'ai l'honneur d'adresser à l'Académie des Sciences.

» J'arrive aux ossements humains et aux ustensiles en silex.

» 1° Je n'ai trouvé d'ossements dans aucune de ces galeries souterraines; il en existe bien en face, rive gauche de la Moselle, dans des fissures du coteau dit *sous la Treiche;* mais c'est un ossuaire rappelant un combat qui fut autrefois livré dans cette partie du territoire de Pierre-la-Treiche.

» 2° Le trou du portique m'a offert cinq ou six sortes de cubes et une espèce de coin en silex; mais ils ont été trouvés dans la couche tout à fait récente, et puis ces formes sont celles qu'affectent nos nodules de silex du quatrième sous-groupe de la grande oolithe quand ils se brisent, ainsi qu'*il* sera facile d'en juger par les échantillons ci-joints. Ce quatrième sous-groupe est précisément situé à une dizaine de mètres au-dessus de l'entrée des grottes. »

CHIRURGIE. — *Mémoire sur la possibilité du cathétérisme du duodénum et de la portion suivante de l'intestin grêle; par* M. **Blanchet**.

(Commissaires, MM. Serres, J. Cloquet, Bernard.)

Ce Mémoire contient l'observation de quatre cas dans lesquels cette opération a été pratiquée avec succès, soit pour faciliter l'expulsion de corps étrangers engagés dans le tube digestif, soit pour faire disparaître certaines occlusions intestinales et rétablir le cours des matières dans l'intestin. Les sensations accusées par les patients semblaient prouver suffisamment que la sonde avait pénétré bien au delà du pylore; des expériences faites sur le cadavre ont prouvé qu'en effet il n'y avait nulle difficulté sé-

rieuse à faire pénétrer la sonde œsophagienne dans le duodénum et dans la première partie du jejunum.

» Maintenant que ce cathétérisme de l'intestin grêle est reconnu possible et aisément praticable, n'aura-t-il pas, dit l'auteur, plus d'une application utile? Cela ne semble pas douteux. Il sera, comme le démontrent nos observations, un moyen efficace de déterminer les contractions intestinales. Il aidera au diagnostic des affections organiques du pylore et de l'intestin : rétrécissements, tumeurs, occlusions, corps étrangers, etc. Il permettra de porter au delà de l'orifice pylorique des substances nutritives ou médicamenteuses qui ne pourraient être supportées par l'estomac malade. Il permettra d'évacuer les gaz qui s'accumulent quelquefois dans l'intestin et déterminent de graves accidents. »

Trois des observations rapportées dans le Mémoire de M. Blanchet ont été faites à l'Institution impériale des Sourds-Muets, et les opérations pratiquées en présence de plusieurs des personnes attachées au service médical de l'établissement.

M. A.-B. **Lunel** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire intitulé : « Nouvelle théorie sur les combustions humaines spontanées ».

(Commissaires, MM. Andral, Rayer, Bernard.)

M. **Virlet** adresse une Note dont il indique le sujet dans les termes suivants : « L'ophite des Pyrénées n'est pas une roche éruptive, mais une roche de sédiment métamorphique; elle appartient à la formation du trias, et y représente, avec les marnes gypseuses et salifères, l'étage du muschelkalk. »

Cette Note est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. Ch. Sainte-Claire Deville et Daubrée.

M. **Hubert**, qui avait précédemment soumis au jugement de l'Académie un « Mémoire sur un système de simplification de l'écriture », en adresse aujourd'hui un second portant pour titre : « Langage abréviatif pour converser avec les sourds-muets ».

« Ce nouveau travail, que le premier a rendu facile, doit, dit l'auteur, servir à retirer les sourds-muets du pénible isolement dans lequel ils se trouvent, et leur fournir les moyens d'étudier plus promptement les principes nécessaires et la connaissance des langues écrites et parlées. »

(Renvoi à l'examen des Commissaires désignés pour le précédent Mémoire : MM. Mathieu et Laugier.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Marine adresse, pour la bibliothèque de l'Institut, le numéro de juillet de la « Revue maritime et coloniale ».

M. le Surintendant du relevé géologique de l'Inde adresse de Calcutta les livraisons 3, 4 et 5 de la deuxième série de la *Paleontologia indica*.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de l'auteur, un ouvrage intitulé : « Coup d'œil historique sur la projection des cartes de géographie », Notice lue à la Société de Géographie de Paris dans sa séance publique du 19 décembre 1862, par *M. D'Avezac*.

Cet ouvrage présente un tableau historique complet des tentatives faites depuis les anciens, Anaximandre, Hécatée, etc., jusqu'à nos jours, dans le but de trouver les combinaisons les plus satisfaisantes pour représenter sur un plan la surface courbe de la sphère terrestre.

M. le Secrétaire perpétuel présente encore plusieurs opuscules de *M. Dewalque* sur les terrains fossilifères de la Belgique.

— Il présente enfin quatre opuscules de *M. Noguès* sur la constitution géologique des Pyrénées, et donne lecture des passages suivants de la Lettre d'envoi.

« J'ai, dès l'année 1861, ainsi que le constate ma brochure sur le terrain crétacé de Tercis, prouvé l'existence de la craie inférieure dans les Pyrénées occidentales. Cependant M. Leymerie (*Comptes rendus*, t. LIV, p. 683) signale, comme un fait nouveau en 1862, la découverte faite par lui, aux environs d'Orthez, de la craie inférieure représentée par l'étage aptien avec *Exogyra sinuata*. M. Leymerie semble exclure le néocomien des Pyrénées; il y voit surtout du cénomanien avec deux ou trois fossiles qui lui sont familiers. Dans mon Mémoire imprimé, je crois avoir prouvé que, dans les Pyrénées occidentales, comme dans la portion orientale de la chaîne, il y a un étage crétacé placé à un niveau plus bas que l'aptien : cet étage, c'est le néocomien supérieur ou moyen, bien caractérisé par sa faune spéciale.

» M. Leymerie, dans sa Note communiquée à l'Académie à la séance du

24 mars 1862, fait aussi de la Clape et d'une partie des Corbières une dépendance de l'aptien. M. Leymerie risque fort d'être bientôt seul de son opinion ; car tous les paléontologistes qui ont étudié les fossiles de la Clape ont reconnu une faune néocomienne mélangée de quelques espèces du gault. Du reste le gault bien caractérisé se trouve, avec sa faune spéciale, au-dessus de nos calcaires néocomiens, aux environs de Saint-Paul-de-Fenouillet.

» Le néocomien se trouve donc aux deux extrémités de la chaîne des Pyrénées : dans la partie orientale, à Opoul, Vingran, Saint-Paul-de-Fenouillet (Pyrénées-Orientales), les Corbières et la Clape (Aude); dans la région occidentale, sur un point isolé, aux environs de Tercis, et ailleurs peut-être. On comprend qu'à cette distance les dépôts néocomiens, séparés par toute la longueur de la chaîne des Pyrénées, doivent présenter des différences stratigraphiques, minéralogiques et surtout paléontologiques très-sensibles. Du reste, dans le texte de la carte géologique des Pyrénées-Orientales, je compléterai les preuves qui démontrent l'existence du néocomien dans la chaîne pyrénéenne.

» Qu'il me soit permis, en terminant, de réparer une omission commise dans ma Note sur une grauwacke devonienne fossilifère des Pyrénées (*Comptes rendus*, t. LVI, p. 1122). C'est M. d'Archiac qui a bien voulu caractériser les fossiles devoniens cités dans cette Note. »

GÉOLOGIE. — *Nouveaux détails concernant la mâchoire humaine de Moulin-Quignon.* Lettre de **M. Boucher de Perthes** à M. Élie de Beaumont.

« Abbeville, 2 août 1863.

» La Lettre que vous m'avez fait l'honneur de m'écrire le 31 du mois dernier m'a été bien agréable. Je craignais que cette polémique des journaux à laquelle je suis resté complétement étranger n'eût altéré la bienveillance que vous m'avez toujours témoignée et à laquelle je tiens plus que je ne saurais dire.

» La seule Lettre que j'aie fait imprimer sur ce sujet est celle que je vous ai adressée en réponse à un article de l'*Opinion nationale* qui tendait à faire croire qu'à une autre époque vous aviez considéré le banc de Moulin-Quignon comme appartenant au diluvium, et conséquemment à vous mettre en contradiction avec vous-même, ce qui s'écartait en tout point de la vérité. Ce que vous avez dit à l'Académie en juin dernier est absolu-

ment ce que vous me disiez en 1845, 1846 et 1847; vous n'avez pas varié d'opinion, mais sans vous rendre à la mienne vous avez été loin de me décourager, bien au contraire vous m'avez toujours engagé à poursuivre mes recherches, et ceci encore je l'ai dit et imprimé.

» Depuis longtemps la mâchoire de Moulin-Quignon, que j'aurais laissée dormir au fond de son banc si j'avais pu prévoir tous les ennuis qu'elle m'a causés, n'est plus en ma possession. Je l'ai donnée à la galerie d'anthropologie, où elle doit être. Elle a déjà été analysée par plusieurs de nos plus célèbres chimistes anglais et français, et je crois que M. Chevreul est du nombre; toutefois je n'en suis pas sûr. Au surplus, je suis de l'avis de M. d'Archiac, qui, d'après ce que j'ai lu il y a quelques jours dans la *Presse*, pense que cette mâchoire est très-secondaire dans la question, et que cette quantité de silex taillés, qu'on trouve aujourd'hui partout, en France comme en Angleterre avec l'*Elephas primigenius*, prouve suffisamment la contemporanéité.

» Reste ensuite à décider si cet Éléphant, ainsi que le *Rhinoceros tichorhinus* si commun ici, n'a pas vécu dans nos climats plus longtemps qu'on ne le croit généralement.

» La mâchoire de Moulin-Quignon n'est pas le premier fossile humain que j'aie rencontré, j'en ai remis d'autres échantillons trouvés à Mesniers, à M. Busk, de la Société Royale de Londres, qui les analyse en ce moment; j'en ai aussi envoyé à Paris. Je suis convaincu que ces fossiles sont bien moins rares qu'on ne pense. Voici ce que j'écrivais il y a déjà longtemps : « Nous » ne sommes qu'au premier pas dans la voie des découvertes de l'homme » primitif et nous arriverons à des résultats imprévus : avant dix ans, cet » homme fossile qu'on a tant de peine à vouloir reconnaître, on l'aura » trouvé partout : il suffit de se bien convaincre que ce n'est ni par l'apparence ni même par l'analyse que l'on peut juger l'âge d'un os; que » celui qui a été six mois au soleil ou quelques années dans le tuf ou tout » autre terrain absorbant paraîtra plus vieux et offrira moins de gélatine » que celui qui a été six mille ans ou plus enfoui dans une argile grasse, » un terrain crayeux, dans la tourbe, dans la glace surtout. Il en est de » même des haches et autres instruments de pierre. Le torrent ne choisit » pas, il entraîne tout ce qu'il rencontre sur le sol, le vieux comme le neuf. » Les temps anté-historiques ont été longs, les bancs doivent donc contenir » des os et des silex taillés de périodes bien différentes. La patine des » haches et l'état de détérioration des os ou ce qu'on appelle leur *fossilité*

» ne prouvent rien autre chose que leur enfouissement dans certains ter-
» rains, ou bien plutôt leur longue exposition à l'air avant cet enfouisse-
» ment. C'est donc la nature, la position, la profondeur, l'immobilité et
» surtout la certitude de l'état vierge d'un banc qui doivent servir à déter-
» miner l'âge d'un os. Quant à son analyse faite isolément ou comparative-
» ment avec d'autres os provenant de couches différentes, non-seulement
» elle ne peut conduire à aucune conclusion certaine, mais elle est très-
» propre à induire en erreur. »

» Telle est mon opinion. Est-elle fondée? C'est à la science, et surtout à vous à qui elle doit tant, à en décider. Mais il est temps qu'on s'entende sur ce mot *fossile* qui jusqu'à ce jour n'a jamais été défini d'une manière précise. »

GÉOLOGIE. — *Remarques sur le gisement de Moulin-Quignon, à l'occasion de la Lettre de* M. Boucher de Perthes; *par* **M. Élie de Beaumont.**

« La Lettre de l'honorable M. Boucher de Perthes est une réponse, on le comprend, à une Lettre que je lui avais adressée moi-même pour répondre à une première Lettre qu'il m'avait écrite spontanément.

» J'ai pensé qu'indépendamment de l'intérêt attaché aux détails nouveaux contenus dans la Lettre de M. Boucher de Perthes, l'Académie se plairait à rendre justice au sentiment de délicatesse qui lui a fait prendre la plume. Je suis en même temps heureux et honoré qu'un homme voué, comme M. Boucher de Perthes, au culte de la science dans son acception la plus pure, ait pu retrouver dans sa mémoire l'opinion que je m'étais formée, il y a vingt ans, de l'âge relatif des terrains de transport des environs d'Abbeville.

» Cette opinion consiste essentiellement à distinguer du diluvium proprement dit, du diluvium alpin, certains dépôts de gravier qui, comme celui de Moulin-Quignon, lui ressemblent plus ou moins.

» Je rapporte l'origine de ces derniers à l'action des *causes actuelles* dont le jeu, suivant moi, n'a été interrompu que momentanément par les phénomènes diluviens, et auxquels certains géologues voudraient aussi rapporter, contrairement à mon opinion, le diluvium lui-même. On n'a fait que recourir, d'une autre manière que moi, aux *causes actuelles*, en cherchant l'origine du banc de gravier de Moulin-Quignon soit dans l'action de glaces analogues aux glaces polaires qui auraient flotté sur la baie de Somme, soit dans

plusieurs changements successifs de niveau de la masse générale du sol continental. Je ne saurais dire que le recours à d'aussi grands phénomènes, pour l'explication d'un aussi petit effet, me paraisse pleinement justifié, mais il me sera permis de faire remarquer que, si le banc de gravier de Moulin-Quignon est dû à l'un ou à l'autre de ces deux phénomènes si différents, ou même à leur concours, il est clair que, conformément à mon opinion, il n'appartient pas au *diluvium proprement dit.*

» Il est également évident que si ce même banc de gravier de Moulin-Quignon résulte d'un mélange postérieurement effectué des éléments du *diluvium gris* et du *diluvium rouge*, il n'appartient pas au *diluvium gris*, qui est le diluvium proprement dit, le diluvium alpin, que je considère avec M. Cuvier comme représentant la fin de la période des Éléphants fossiles et comme antérieur à l'apparition de l'homme.

» On a cherché néanmoins à prouver que je suis dans l'erreur en séparant le gravier de Moulin-Quignon, ainsi que beaucoup d'autres dépôts de gravier, sable et limon des plateaux de la Picardie, du diluvium alpin, et pour cela on a critiqué mon idée de recourir tout simplement, pour la formation de ces dépôts, aux causes actuelles les plus habituellement en action, les orages, les gelées, les neiges, etc. J'opposerai ici, en passant, quelques chiffres à ces critiques.

» D'après la Notice imprimée de M. Boucher de Perthes (1), le banc de gravier de Moulin-Quignon se trouve à 30 mètres au-dessus de la Somme à Abbeville, et par conséquent à 39 mètres au-dessus de la mer. Il est dominé, à moins de 2 kilomètres de distance, par les points qui, sur la carte de l'État-Major, portent les cotes de 61, 65, 67 mètres; à moins de 3 kilomètres, par un point qui porte la cote 80; à moins de 5 kilomètres, par des points qui portent la cote de 100 mètres. En ayant égard à la fois aux différences d'altitudes et aux distances, on trouve que les pentes dirigées de ces différents points vers le banc de gravier de Moulin-Quignon dépassent toutes $\frac{1}{100}$ ou $0^{\circ}34'22'',58$, c'est-à-dire qu'elles sont plus que décuples de la limite supérieure de la pente des rivières navigables, et qu'elles dépassent même celles que l'Isère, l'Arve, la Bruche (Vosges), présentent dans des parties de leur cours assez voisines de leurs sources (2) où leurs eaux, dès

(1) *Comptes rendus*, t. LVI, p. 779, séance du 20 avril 1863.

(2) Voir, à la fin de mes *Recherches sur la structure et l'origine du mont Etna*, le tableau

qu'elles sont un peu gonflées, coulent avec une extrême impétuosité et sont capables des plus grands ravages. Pour que des ravages pareils aient été produits par les eaux sur les plateaux ondulés de la Picardie formés de terrains peu cohérents, il faut seulement qu'il y ait plu ou neigé *une seule fois* avec une abondance suffisante; et qui pourrait se flatter d'assigner la limite supérieure du plus grand des effets de ce genre qui ont pu se produire aux environs d'Abbeville depuis le commencement de l'*âge de pierre?*

» On a affirmé avec insistance que le banc de gravier de Moulin-Quignon est plus ancien que les tourbes des bords de la Somme. Ce dépôt de gravier pourrait en effet remonter aux premiers siècles de l'âge de pierre, tandis que les tourbes du nord de la France sont en partie postérieures aux voies romaines. S'il en est ainsi, on concevra d'autant mieux comment les ossements d'Éléphants et de Rhinocéros ont pu subir sans se briser le remaniement qui a produit ce dépôt et d'autres semblables : ils étaient alors moins fossilisés et moins friables qu'ils ne le sont aujourd'hui; mais il n'en serait pas moins vrai que le dépôt de Moulin-Quignon aurait été formé, comme les tourbes, sous l'empire des *causes actuelles*, et qu'il appartiendrait comme elles à la période moderne.

» Il fait partie de cet ensemble de dépôts meubles qui s'est formé et se forme encore sur la surface de la terre ferme par l'action des agents atmosphériques, et que je désigne sous le nom de *dépôts meubles sur des pentes*, par opposition avec les alluvions des rivières qui constituent le fond plat des vallées.

» Les dépôts meubles sur des pentes sont particulièrement abondants dans les départements du nord de la France, par suite de la nature peu cohérente des dépôts eocènes, miocènes, pliocènes qui recouvrent la craie, et dans la masse desquels sont sculptées les faibles ondulations du sol.

» Les dépôts meubles sur des pentes se produisent encore tous les jours. A chaque averse, on voit s'en former un nouvel élément dans le jardin du Luxembourg, où le sable des allées semble mis exprès pour alimenter ce petit phénomène. Les dépôts meubles sur des pentes, les alluvions des vallées, les cordons littoraux et les tourbes, considérés tous dans leur ensemble, sont *essentiellement contemporains*.

» Je ne pousserai pas plus loin aujourd'hui cette discussion, j'attendrai

---

n° 6 : *Valeurs numériques des pentes de divers cours d'eau* (*Mémoires pour servir à une description géologique de la France*, t. IV, p. 222, et *Annales des Mines*, 3e série, t. X, p. 572).

que la mâchoire humaine exhumée à Moulin-Quignon ait été analysée; je trouve très-justes les considérations d'où l'honorable M. Boucher de Perthes conclut que cette analyse ne décidera *rien d'une manière absolue;* mais je partage l'opinion des savants anglais qui, en s'occupant de cette même analyse, ont prouvé qu'ils ne regardent pas comme inutile de connaître la composition d'un ossement trouvé dans une position discutable. Les chronomètres naturels, tels que les dunes, les deltas des fleuves, les cascades ne fournissent pas des mesures absolues. La dispersion de la matière animale d'un os est elle-même *une sorte de chronomètre naturel,* qu'on doit savoir réduire à sa juste valeur, mais qu'on ne doit pas affecter de négliger. Mon désir serait que la mâchoire de Moulin-Quignon fût comparée chimiquement, non-seulement aux ossements fossiles extraits du diluvium proprement dit, mais encore aux ossements humains retirés des sépultures gauloises ou gallo-romaines, et à ceux qui sont conservés en si grand nombre dans les catacombes de Paris. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur quelques équations qui dérivent de la théorie mécanique de la chaleur; par* **M. R. Clausius.**

« Dans une Note insérée dans le *Compte rendu* du 15 juin, j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie quelques équations que j'ai signalées comme conséquences de la théorie mécanique de la chaleur. M. Reech, dans le *Compte rendu* du 29 juin, fait une exposition d'après laquelle on pourrait croire, au premier coup d'œil, que mes équations peuvent être établies par de simples opérations algébriques indépendantes de cette théorie nouvelle. Mais en examinant de plus près les équations de M. Reech, on se convaincra qu'elles sont bien différentes des miennes.

» Par des déductions qu'il n'est pas nécessaire de détailler ici, M. Reech fait ressortir une équation que j'écrirai avec les lettres employées dans ma première Note. Soient donc t la température d'un liquide quelconque et de sa vapeur, r la chaleur latente de vaporisation, c la chaleur spécifique du liquide et h la quantité introduite par moi que je nommerai, pour plus de brièveté, la chaleur spécifique de la vapeur saturée; alors l'équation rappelée, qui dans la Note de M. Reech est désignée par (4), s'écrit comme il suit :

$$h = c + \mathrm{T}\frac{d}{dt}\left(\frac{r}{\mathrm{T}}\right),$$

où T est une fonction encore inconnue de la température t.

» Après avoir fait quelques calculs avec cette équation, M. Reech dit à la fin que, si l'on met

$$T = a + t = 273 + t,$$

son équation se confond avec la première équation de ma Note, d'où découle aussi la seconde comme conséquence. Mais il ne dit pas par quelle raison il faut mettre $T = a + t$, ni même par quelle raison sa fonction T doit être la même pour tous les liquides; et pourtant c'est précisément ce point qui est le plus essentiel.

» Aussi longtemps que T est regardée comme une fonction inconnue, l'équation de M. Reech se comprend d'elle-même, car en lui donnant la forme

$$\frac{1}{T}\frac{dT}{dt} = \frac{1}{r}\frac{dr}{dt} + \frac{c-h}{r},$$

on voit facilement qu'il doit toujours exister une fonction de t qui, mise à la place de T, satisfait à cette équation, quelles que soient les fonctions de t qui expriment les quantités c, r et h. L'équation, dans cette forme indéterminée, ne nous présente donc aucune relation entre ces dernières quantités; mais c'est seulement de la connaissance que nous avons de la fonction T que dépend la valeur que cette équation peut avoir pour nous.

» Cette connaissance doit être déduite de la théorie mécanique de la chaleur, et plus spécialement du second théorème principal de cette théorie, que j'ai nommé, dans la forme nouvelle que je lui ai donnée (*), *le théorème de l'équivalence des transformations*.

» Représentons-nous qu'un corps quelconque subit des changements d'état, qui s'effectuent de telle manière, que les changements inverses sont aussi possibles; alors, pour chaque série circulaire de changements, par laquelle le corps revient à la fin à son état initial, le théorème rappelé nous donne l'équation suivante :

$$\int \frac{dQ}{T} = 0,$$

où dQ est l'élément de la chaleur que le corps reçoit ou rend pendant ses changements (les quantités de chaleur reçues et rendues étant comptées comme opposées par le signe), et T représente une fonction de la tempéra-

(*) « Sur une forme nouvelle du second théorème principal de la théorie mécanique de la chaleur. » (*Annales de Poggendorff*, t. XCIII, p. 481; *Journal de Liouville*, t. XX, p. 63; *Philosophical Magazine*, IVe série, t. XII, p. 81.)

ture que le corps a au moment où il reçoit ou rend l'élément de chaleur, fonction qui est indépendante de la nature du corps et de l'espèce des changements qu'il subit. Par une considération spéciale, qui repose aussi sur les principes de la théorie mécanique de la chaleur, j'ai démontré que, très-vraisemblablement, cette fonction n'est autre chose que la *température absolue*.

» C'est par l'application de cette équation au cas spécial considéré par M. Reech, qu'on peut déterminer la fonction inconnue T dans son équation. On trouvera par là qu'elle doit être la même que celle qui, désignée aussi par T, est contenue dans l'équation précédente, et qui, dans mes premiers Mémoires, se trouve dans plusieurs équations sous la forme $a + t$.

» Je me permettrai de dire, en terminant, quelques mots pour préciser encore mieux la connexion qui existe entre les deux théorèmes principaux de la théorie mécanique de la chaleur et les équations qui peuvent servir pour calculer la quantité h.

» J'ai développé, dans mes Mémoires, deux équations qui contiennent h, à savoir :

$$\frac{dr}{dt} + c - h = A(s - \sigma)\frac{dp}{dt}, \tag{1}$$

$$\frac{dr}{dt} + c - h = \frac{r}{a + t}, \tag{2}$$

où t, r, c et a ont les significations déjà rappelées, p est la pression de la vapeur, σ et s sont les volumes d'une unité de poids du liquide et de la vapeur saturée, enfin A est l'équivalent calorifique d'une unité de travail. La première de ces deux équations est une conséquence du théorème de l'équivalence de la chaleur et du travail mécanique, et la seconde est, comme je viens de dire, une conséquence du théorème de l'équivalence des transformations. De ces deux équations on obtient immédiatement une troisième :

$$r = A(a + t)(s - \sigma)\frac{dp}{dt}, \tag{3}$$

qui est une des équations les plus connues de la théorie mécanique de la chaleur, et qui se trouve déjà, quoique sous une autre forme, dans l'important Mémoire de M. Clapeyron (*), avec cette seule différence qu'il y a là, au lieu de $A(a + t)$, une fonction de température C, qui doit être la même pour tous les corps, mais dont la forme n'est pas encore déterminée.

(*) *Journal de l'École Polytechnique*, t. XIV, p. 173.

» L'ordre suivant lequel j'ai développé les trois équations n'est pas le même que celui dans lequel elles sont placées ici. J'ai commencé par établir les équations (1) et (3), et j'en ai déduit l'équation (2). Mais c'est seulement une différence de forme qui ne touche pas au principe. »

(Commissaires précédemment nommés : MM. Lamé, Bertrand, Clapeyron.)

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la question des rapports entre les variations météorologiques et les perturbations magnétiques.* Lettre de M. H. **Broun**, à l'occasion d'une communication du P. Secchi.

« Observatoire de Trevandrum (Inde), 5 juin 1863.

» Le P. Secchi trouve de nouveau que j'ai fait tout autre chose que lui. Il dit qu'il a « discuté, non la forme, mais la direction » du vent (*Comptes rendus*, 20 avril 1863, p. 755). Si cela était exact, ma Note n'aurait pas été nécessaire, ni sa réponse. Je donne ici textuellement son résultat que j'ai examiné; les italiques sont de lui.

« Je dois dire qu'ici à Rome toute grande bourrasque est ordinairement » précédée ou accompagnée par une perturbation magnétique. » (Voyez *Comptes rendus*, 18 novembre 1861, p. 899.)

» Je ne comprends pas après cela qu'il puisse dire qu'il ne discute pas la force du vent, et que je ne suis pas sur le même terrain que lui. Je n'ai fait que chercher les valeurs en chiffres des mots bourrasque et perturbation magnétique. Le P. Secchi cependant fait à mes discussions les objections suivantes :

» 1° Que dans la première partie je prends « pêle-mêle toutes les directions des vents forts, mais comme le vent du sud fait baisser et celui du » nord fait relever le barreau, l'effet doit être nul. »

» Cette conclusion n'est pas exacte, puisque ce n'était pas la *position* moyenne, ni le sens du mouvement que j'ai étudié, mais la *quantité* du mouvement *indépendamment du signe;* et comme la baisse et la hausse sont toutes les deux considérées positives, aucune combinaison ne pourrait produire un résultat nul. Les signes donnés dans la discussion indiquent que le mouvement (ou « la différence des ordonnées ») est plus ou moins que le mouvement moyen (*Comptes rendus*, 25 mars 1863, p. 541). Le P. Secchi oublie aussi que j'ai cru déjà démontrer que la position de l'aimant (où les signes de la hausse et de la baisse sont considérés) est indépendante de la direction du vent (*Comptes rendus*, 7 octobre 1861, p. 628). »

» 2° Queje « cherche les dix jours de plus grande force du vent » et

» que je « netrouve pas que les plus grandes perturbations magnétiques » correspondent à ces jours. »

» Ceci n'est pas exact non plus. J'ai trouvé que pendant ces dix jours (et un jour avant et après) la perturbation *magnétique* était un peu moindre que la moyenne, c'est-à-dire que la marche diurne de l'aimant était aussi calme qu'à l'ordinaire. Les plus grandes perturbations n'étaient pas en question.

» 3° Que je me limite à un jour de distance de la bourrasque ou de la perturbation, tandis que lui il trouve que les effets vont *jusqu'à quatre* jours.

» Dans la première partie de ma discussion, j'ai pris 86 jours de bourrasque, qui, avec les jours avant et après, font 258 sur 626 jours d'observation, ou 1 jour sur $2\frac{1}{2}$ (plus exactement, 1 jour sur $2^j,39$). Si l'on prenait quelques jours de bourrasque de plus et si l'on étudiait chaque jour après jusqu'au quatrième, tous les jours de l'année seraient compris, et on serait sûr d'avoir à peu près toutes les perturbations magnétiques à un, deux, trois ou quatre jours après une bourrasque. On sait qu'ainsi l'on trouve que le temps change près d'un changement de la lune, dont il y a huit dans une lunaison.

» 4° Que je n'ai choisi que dix jours (de chaque année) de plus grande perturbation magnétique (et un jour avant et après), et que ces perturbations-là « sont dues aux aurores boréales ou australes, » qui « ont lieu » dans des régions si éloignées de nous, que s'il y a des changements de » temps qui les accompagnent, ils ne nous arrivent que très-tard. » *Comptes rendus*, 20 avril 1863, p. 756.)

» Il me paraît que ce sont des résultats à démontrer. Les grandes perturbations magnétiques sont-elles dues aux aurores boréales, ou sont-elles toutes les deux dues à une cause commune? Les observations discutées ont été faites (en grande partie par moi-même) en Écosse, où les grandes aurores boréales passent le zénith : sont-elles là très-éloignées? Les changements de temps accompagnent-ils les aurores boréales dans ces régions? Les petites perturbations magnétiques ont aussi des aurores boréales souvent vues seulement dans les plus hautes latitudes, et ainsi apparemment encore plus éloignées de nous que les grandes : les changements de temps qui les accompagnent (selon le P. Secchi) arrivent-ils plus vite que les autres, ou ont-ils d'autres sources parce que les perturbations ou les aurores sont plus petites?

» Cependant le P. Secchi n'a pas remarqué que j'ai considéré aussi les

dix jours de chaque année de ce qu'il appelle la plus grande perturbation magnétique par défaut d'excursion, laquelle perturbation ne peut pas, je crois, être attribuée aux aurores boréales, et que ces vingt jours donnent le même résultat que les autres. Les quarante jours de plus grande perturbation magnétique ainsi choisis dans les deux années de minimum perturbation magnétique 1844 et 1845, avec les quatre-vingts jours avant et après, donnent une proportion à tous les jours d'observation qui, il me paraît, ne mérite pas l'étonnement que le savant astronome fonde sur des hypothèses si douteuses.

» Une opinion que j'ai présentée n'a pas été comprise à cause d'une faute typographique, *mois* ayant été imprimé au lieu de *mots* (*Comptes rendus*, t. LVI, p. 544, ligne 27).

» Pour ne pas prolonger la discussion, je ne touche pas sur les points mineurs. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Expériences sur l'ozone ou l'oxygène naissant exhalé par les plantes et répandu dans l'air de la campagne et de la ville.* Lettre de **M. A. Poey** à M. Élie de Beaumont.

« Permettez-moi, Monsieur, de vous communiquer quelques expériences que j'ai faites sur ce nouvel état de l'oxygène que Van Marum connaissait dès 1785 et que les chimistes ont appelé *ozone*. Je me suis fort peu préoccupé de la nature physico-chimique de ce corps dont j'ai tâché uniquement de constater la présence ou l'absence dans la végétation, dans l'air de la campagne et de la ville, quel que fût du reste l'état allotropique que pouvait alors affecter l'oxygène et indépendamment de toute théorie émise ou vérifiée. Les résultats auxquels je suis arrivé me paraissent intéressants, tant à raison de la différence de latitude, que parce qu'ils ne concordent point, soit en partie, soit dans l'ensemble, avec les recherches de même nature entreprises par MM. Scoutetten, Cloëz, de Luca, Kosmann et autres expérimentateurs.

» Répondant aux objections de MM. Bineau et Scoutetten, M. Cloëz signale son expérience qui consiste à placer une bandelette de papier ozonocospique dans deux cloches de verre, dont l'une est enveloppée de papier noir et l'autre non, et le renversant sur un gazon éclairé par le soleil, il observe que la bandelette de la cloche de papier noir ne se colore pas, tandis que l'autre se colore. D'où M. Cloëz conclut « que la coloration est in- » dépendante de la présence des végétaux, et qu'elle est le résultat d'une

» action simultanée de l'air, de la vapeur et de la lumière sur le papier; » action qui rentre dans celles que M. Chevreul a fait connaître dans ses » recherches chimiques sur la teinture (1). »

» Non-seulement la conclusion théorique de ce savant ne me paraît pas suffisamment concluante, mais encore toutes les expériences diversement modifiées, que j'ai pratiquées ici dans une caféière en rase campagne, m'ont fourni des résultats différents. En premier lieu, s'il est admis en physiologie végétale que c'est l'action de la lumière solaire, ambiante ou directe, qui dégage l'oxygène des plantes, n'est-il pas naturel que le réactif placé dans la cloche couverte de papier noir ne se soit point coloré? Ensuite, les deux cloches étant d'égale capacité, la quantité d'air et d'humidité n'est-elle pas la même de part et d'autre?

» Mais passons à mes expériences qui confirment cependant à un très-haut degré l'action simultanée des grandes masses d'air ambiant sur la production de l'ozone dans la végétation ou en dehors de son influence.

» Le 1er avril 1863, à 3 heures du soir, j'ai placé sous un cylindre creux en verre, de 80 centimètres de hauteur sur 22 centimètres de largeur, un arbrisseau de *goyavier* aromatique décrit par Descourtilz (*Psidium aromaticum*), qui végétait dans un jardin à la campagne; j'y ajoutai aussi plusieurs tiges détachées d'albahaca et autres plantes vertes et aromatiques qui produisent abondamment des huiles essentielles. L'extrémité inférieure de ce cylindre fut solidement enterrée dans le sol et recouverte tout autour de terre mouillée et pressée jusqu'à la hauteur de 4 centimètres au-dessus. La partie supérieure du cylindre fut couverte d'une feuille de papier blanc parfaitement collée. Ayant préalablement placé plusieurs bandes de papier ozonocospique de Jame (de Sedan) sur différents points des parois internes, à la surface du sol, au-dessous du couvercle, sur le goyavier et les autres plantes, le tout se trouvait comme hermétiquement fermé, ne pouvant laisser passage qu'à la très-petite quantité d'air qui aurait pu pénétrer dans la terre du sol.

» Voici maintenant ce que j'observai: dans les premières vingt-quatre heures écoulées, le cylindre se trouvant exposé vers le nord à une très-forte lumière ambiante et garanti vers le sud des rayons solaires, tous les réactifs demeurèrent entièrement blancs. Il s'était uniquement déposé de la vapeur d'eau à la surface interne du cylindre, laquelle avait en grande partie terni

---

(1) *Comptes rendus*, 1856, t. XLIII, p. 762.

ses parois. Dans les vingt-quatre heures suivantes, je mouillai fortement le sol de manière à provoquer une grande humidité dans l'intérieur et jusqu'à ce que la surface interne du cylindre fût recouverte d'une couche assez épaisse de vapeur d'eau, et je laissai alors pénétrer les rayons directs du soleil. Cependant le réactif n'offrit aucune variation. Au bout de trois jours, je perçai avec une épingle le papier du couvercle d'une multitude de petits trous afin de laisser passage à une certaine quantité d'air ambiant, et je remarquai alors une forte émanation aromatique qui se dégageait de l'intérieur; le rayonnement solaire traversait le cylindre. Encore vingt-quatre heures après, et le réactif était toujours blanc. Enfin le 4 avril, à midi, j'enlevai complétement le couvercle de papier et je fus aussitôt renversé par une très-forte émanation d'une atmosphère odorante qui s'était condensée dans le cylindre, et le dépôt de la vapeur d'eau ne tarda pas à se dissiper. Eh bien, sans rien changer à la disposition du cylindre ni des plantes, et par la seule circonstance de les avoir mis au contact direct de l'air ambiant, au bout d'une heure uniquement, c'est-à-dire à 1 heure du soir, le réactif ozonocospique avait pris une légère coloration; aussitôt après le coucher du soleil, il s'était déjà noirci, et le lendemain, à $7^h 30^m$ du matin, sa teinte dépassait le dernier ton de l'échelle de Bérigny, à savoir le n° 20. C'était en un mot la nuance la plus intense que j'eusse obtenue jusqu'ici.

» Ne paraît-il pas démontré dans cette expérience que ni l'action de la lumière, ni celle de l'humidité, ni la petite quantité d'air contenue dans le cylindre, n'ont pu colorer le réactif, lequel est devenu uniquement sensible au contact des grandes masses d'air ambiant?

» Voici encore d'autres expériences qui confirment ce fait. Le lendemain 5 avril, à $4^h 30^m$ du soir, je plaçai sur le gazon éclairé par le soleil l'ouverture d'un bocal renversé contenant à l'extrémité supérieure une bande de papier ozonocospique, et à côté, extérieurement et à l'air libre, une autre bande. Comme on voit, cette expérience est identique à celle de M. Cloëz, et cependant à 11 heures du soir la bande du bocal était encore blanche, tandis que la bande de l'extérieur marquait le n° 18, ton très-élevé. A la même heure, j'avais aussi introduit plus loin l'extrémité d'une branche de caféier dans un autre bocal en verre, ayant soin de fermer ensuite parfaitement l'ouverture. Je disposai également une bande du réactif à l'intérieur du bocal et une autre à l'extérieur sur la même branche. A 11 heures, la première bande interne fut trouvée encore incolore et l'extérieure marqua le n° 10, moins que celle du gazon, par la circonstance que le vent l'avait

précipitée sur le sol. Les trois observations que je viens de signaler ont été plusieurs fois répétées, toujours avec quelques modifications nouvelles et sur différentes plantes dans le courant des deux dernières années.

» En dehors des expériences que je viens de citer, et de bien d'autres qu'il serait trop long d'énumérer, j'avais encore entrepris une série régulière d'observations ozonométriques comparatives et simultanément faites à différentes hauteurs dans la végétation et à l'air libre, tandis qu'à l'observatoire de la Havane on poursuivait la série d'observations horaires nuit et jour commencée le 16 janvier de cette année, ce qui me permettait de comparer à toutes les heures l'état ozonométrique de la campagne avec celui de la ville. Eh bien, les conclusions tirées de ces nouvelles recherches viennent confirmer les expériences faites dans des vases clos à l'égard de l'action simultanée des grandes masses d'air ambiant que j'ai signalée plus haut. Pour corroborer ce fait, je pouvais disposer de trois séries d'observations faites à la ville : la première à l'observatoire, à 21 mètres au-dessus du sol, et deux autres au bord de la mer, dont l'une au-dessus d'un bourbier immédiat, tandis qu'à la campagne j'enregistrais les indications de quatre autres séries : l'une, à 12 mètres d'élévation sur un terrain inculte de terre rougeâtre composée principalement d'oxyde de fer; la seconde, de 4 à 8 mètres, dans la végétation même, sur des bananiers et autres arbres verts et aromatiques; la troisième, de 1 à 2 mètres, dans les caféiers touffus, et enfin, la quatrième série, de 10 à 20 centimètres au-dessus du sol.

» Ces sept séries d'observations m'ont donc fourni les résultats suivants : la quantité d'ozone accusée par le papier réactif Jame (de Sedan), avec peu d'exception, a suivi à la ville une marche descendante de l'observatoire au bord de la mer, puis au bourbier immédiat; tandis qu'à la campagne la marche fut ascendante du sol inculte jusqu'à 4 centimètres de hauteur dans la végétation, où parfois elle était moins sensible qu'à 1 ou 2 mètres; et, en terme général, l'ozone de la campagne, sans distinction de localité et d'altitude, a toujours été plus abondant qu'à la ville. Ainsi, si d'un côté à la ville l'ozone atmosphérique se trouve être en relation directe avec la quantité d'air en mouvement et sa libre circulation, d'un autre côté, à la campagne, la végétation, unie à cette première circonstance, vient augmenter sa production dans des proportions remarquables.

» Je n'ai jamais pu obtenir à la campagne aucune trace d'ozone dans des fumiers de chevaux et de vaches, tandis que sa présence était très-sensible à la distance de 2 mètres à l'air libre. Les feuilles et les branches sèches des végétaux et des arbres produisent bien moins d'ozone que les vertes. Enfin

il y a de très-grandes différences dans la manifestation de l'ozone, suivant la nature des végétaux, suivant qu'ils sont plus ou moins aromatiques et qu'ils exhalent plus ou moins abondamment des huiles essentielles.

» Il y aurait encore une autre question capitale que j'aurais voulu aborder dans cette Note, mais l'espace et le temps me manquent. C'est la production de l'ozone dans toute la durée de la nuit qui est bien plus abondante que pendant le jour, autant à la ville qu'à la campagne, fait que la théorie admise sur le dégagement de l'oxygène par l'action solaire laisse dans la plus profonde obscurité. J'ajouterai uniquement que l'humidité atmosphérique joue un rôle considérable dans le développement de l'ozone, ainsi que les brouillards.

» De toutes ces expériences et observations, me sera-t-il permis maintenant de déduire d'une manière générale que l'oxygène exhalé des plantes ne se trouve point à l'état *naissant* ou d'ozone, ou encore que l'état allotropique de l'oxygène ozonisé différerait de l'état allotropique de l'oxygène naissant; en d'autres termes, l'oxygène posséderait-il deux ou trois états allotropiques, comme le veut M. Schœnbein : l'*ozone*, l'*antozone* et l'*oxygène ordinaire* (1)? »

PATHOLOGIE. — *Présence des bactéries dans le sang*. Lettre de M. Signol.

« L'Académie, dans sa séance du 27 juillet dernier, a eu communication d'une Note très-intéressante de M. Davaine, sur les bactéries qu'on rencontre fréquemment dans le sang des moutons atteints de sang de rate, et sur les inoculations faites à titre d'expériences sur divers animaux. C'est pour compléter, autant qu'il est en moi, cette communication, que j'ai l'honneur de soumettre à votre appréciation quelques observations que j'ai recueillies à ce sujet.

» Ces singulières productions, observées par Fuchs en 1848, par M. Brauell de Dorpat et M. Pollender, ont été signalées à l'attention des vétérinaires par M. Delafond et décrites par lui dans le *Bulletin des séances de la Société des Vétérinaires de* 1860.

» M. Delafond avait constaté la présence de ces bactéries dans le sang des animaux charbonneux seulement. Il est probable que s'il eût pu continuer ses études, il eût constaté, comme moi, leur présence dans quelques autres maladies du cheval. J'ai pu en effet les observer maintes fois dans

(1) *Journal für praktiche Chemie*, t. LXXXVI, p. 65.

la maladie de cet animal qualifiée de *diathèse typhoïde*, *influenza*, etc., etc., dont les modes de manifestation sont très-différents. C'est ainsi qu'il m'est arrivé de les rencontrer fréquemment, soit chez les animaux ayant succombé à la forme thoracique ou à la forme abdominale de cette affection, soit encore chez les chevaux morts à la suite de celle de ses formes qui se caractérise par des raptus hémorragiques, et plus souvent chez ceux ayant succombé à la forme paraplégique, qui est l'un de ses modes d'expression le plus ordinaire; car il est remarquable que, malgré la diversité des organes frappés par la maladie, l'étude histologique permet de constater, dans ces circonstances d'apparences si diverses, des lésions analogues, d'où on est logiquement autorisé à présumer entre elles une identité de nature.

» Je les ai également rencontrées dans le sang d'un animal ayant succombé à la suite d'une gangrène provoquée par action traumatique. Je relaterai brièvement le fait que je signale.

» Le 17 novembre 1861, le cheval n° 9814 de l'établissement du Panthéon est confié à un palefrenier pour être tondu : cet homme, dans un accès de brutalité, frappe l'animal avec la pointe de ses ciseaux à la partie supérieure et postérieure du scapulum; immédiatement une hémorragie sous-cutanée abondante se déclare, et le membre devient le siége d'un engorgement chaud et douloureux très-étendu; le 22, on voit apparaître l'emphysème, des phlyctènes, et l'animal meurt le 23 de la gangrène. A l'autopsie, on trouve les lésions ordinaires de cette affection, et on constate dans le sang la présence des bactéries en grande abondance.

» Toutes ces observations micrographiques ont été faites immédiatement ou peu de temps après la mort, dans un espace qui a varié entre une heure et six heures. Une seule fois j'ai pu constater la présence de ces petits corps pendant la vie de l'animal; mais je dois noter qu'ils étaient d'une dimension beaucoup plus petite que ceux qu'on rencontre d'ordinaire et peu nombreux. Le sang de cet animal a été conservé plusieurs jours, et il n'a été possible de remarquer aucun changement dans le nombre et les dimensions de ces productions.

» J'ai inoculé plusieurs fois le sang ainsi altéré à de jeunes moutons, et deux fois ces inoculations ont été suivies de mort. Le premier cas est relaté page 667 du *Bulletin de la Société Vétérinaire*, séance du 12 avril 1860. La seconde inoculation suivie de mort a été faite le 1er décembre 1861, à 2 heures de l'après-midi, et l'animal succombe le 4, à 2 heures de relevée, après quelques heures de tristesse et d'inappétence. Le cadavre est emphysémateux ; en écartant la toison, on voit la peau de tout le corps colorée en

violet foncé; en dépouillant l'animal, on trouve dans le tissu cellulaire sous-cutané des tumeurs sanguines occupant principalement le voisinage des ganglions; ainsi à l'entrée de la poitrine et aux aines. L'abdomen contient un peu de sérosité sanguinolente; la rate est un peu augmentée de volume; la boue splénique est noire et poisseuse, et contient des bactéries en abondance, ainsi que le sang de tout le reste du corps.

» Ces lésions ne sont pas les seules qu'on rencontre dans ces affections : on trouve quelquefois, en effet, des globules de forme particulière, régulièrement arrondis, plus grands que les globules blancs normaux dont ils ont un peu l'apparence; ils sont réunis par îlots et en grande abondance. Ils se composent d'une cellule extérieure d'apparence bullaire, reflétant chez quelques-uns une teinte violette; au centre de cette cellule se trouvent plusieurs noyaux dont le double contour est bien marqué. Chez quelques-uns ce noyau a la forme de sablier particulière aux cellules qui se reproduisent par scission, en sorte qu'on a évidemment sous les yeux une altération dont les éléments sont en voie de multiplication, ce qui expliquerait du reste, jusqu'à un certain point, la marche rapide de ces affections.

» Le sang présente ordinairement ce caractère remarquable, que si on l'examine après la mort, le plus souvent les globules ont disparu, et on trouve des cristaux de formes diverses résultant de leur dissolution, et dont les plus abondants ont une grande analogie avec les cristaux de cholestérine.

» Les cellules du foie sont presque invisibles au milieu des globules graisseux qui les gorgent. Les fibrilles musculaires contiennent des globules graisseux abondants, et leur aspect, si élégamment strié, a presque totalement disparu sous cet envahissement. Ce phénomène est surtout remarquable sur les psoas dans les paralysies que je signalais plus haut.

» La présence de la graisse en plus grande abondance dans tous les tissus et liquides de l'économie, l'existence de ces bactéries analogues, selon M. Davaine, au produit qui se développe dans la fermentation butyrique, font soupçonner que la présence des éléments graisseux doit jouer un rôle dans l'apparition de cette affection, surtout si nous faisons remarquer que ce sont toujours les animaux les plus gras, ceux qui ont la plus belle apparence, qui sont frappés par la maladie.

» Je dirai pour résumer cette Note, que j'ai dû faire aussi brève que possible :

» 1° Que les bactéries ne sont pas particulières au sang des animaux atteints de sang de rate, ainsi que le prouvent les observations précitées;

» 2° Que le sang qui les contient est inoculable, et qu'on retrouve dans le sang des animaux inoculés des bactéries en grande abondance;

» 3° Que la présence de la graisse dans les tissus et liquides de l'économie, l'état d'obésité des animaux qui sont victimes de l'affection, la similitude signalée par M. Davaine entre ces bactéries et le produit de la fermentation butyrique, permettent de présumer le rôle important que joue la graisse dans la production de cette maladie. Il va sans dire qu'il manque à cette dernière conclusion une démonstration rigoureuse, et que je la présente ici seulement à titre d'indication. »

PATHOLOGIE — *Nouvelles recherches sur les infusoires du sang dans la maladie connue sous le nom de* sang de rate; *par* **M. C. DAVAINE**. Note présentée par M. Cl. Bernard.

« Les résultats de mes premières investigations sur les infusoires du *sang de rate*, communiquées à l'Académie dans la séance du 27 juillet, ont été pleinement confirmées par de nouvelles recherches.

» Sur quatorze inoculations pratiquées sur des lapins avec du sang frais infecté de bactéries, quatorze fois des bactéries semblables se sont produites et toujours la mort s'en est suivie. Dans plusieurs cas les infusoires ont été observés deux, quatre et cinq heures avant la mort de l'animal inoculé. Dans plusieurs de ces cas, du sang pris à l'animal encore vivant a transmis la maladie et a déterminé la mort avec infection par des bactéries.

» Les bactéries se développent dans le sang et non dans un organe spécial. Lorsque, par une recherche persévérante, on découvre au début de l'infection quelques-uns de ces corpuscules, ils sont très-courts en même temps que très-rares, mais bientôt on les voit se multiplier et s'accroître rapidement; leur évolution complète ne met qu'un petit nombre d'heures à s'accomplir : un lapin dont le sang ne m'offrit que quelques rares bactéries, longues au plus de quatre à six millièmes de millimètre, mourut au bout de quatre heures; son sang examiné immédiatement renfermait un nombre considérable de bactéries dont quelques-unes, les plus longues que j'aie encore observées, avaient atteint jusqu'à cinq centièmes de millimètre de longueur. Chez quelques animaux ces corpuscules sont généralement plus longs que dans les cas ordinaires, mais ils n'offrent aucune différence autre que celle-là; leur nombre alors est généralement moindre. La longueur qu'acquièrent parfois ces filaments engagerait à les classer parmi les

conferves, mais je laisse pour le moment cette question qui n'a pas ici grande importance.

» Le nombre des bactéries est très-variable d'un animal à l'autre; après mes premières inoculations ce nombre décrut très-rapidement et devint huit ou dix fois moindre que celui des corpuscules sanguins. J'ai pu croire alors que la puissance de propagation des bactéries allait s'affaiblissant chez le lapin, mais je me suis convaincu plus tard qu'il n'en était rien; en effet, sur une série de onze individus inoculés successivement les uns des autres, le dixième m'offrit dans son sang des myriades de bactéries comme le premier. Je ne puis m'expliquer ces variations que par celles de la température atmosphérique qui s'est abaissée puis relevée pendant la durée de ces expériences.

» Dès que l'animal infecté meurt, les bactéries cessent de se multiplier et de s'accroître; dans le sang conservé hors des vaisseaux, elles se détruisent, comme je l'ai déjà dit, ou se transforment. Dans tous les cas, en même temps qu'elles perdent leur apparence primitive, elles perdent la faculté de se propager chez l'animal vivant : deux inoculations pratiquées, l'une avec du sang de mouton conservé depuis huit jours, l'autre avec du sang de lapin conservé depuis dix jours, n'ont déterminé ni la maladie du *sang de rate*, ni la formation de bactéries.

» Lorsque du sang frais est desséché rapidement à l'air libre, les bactéries conservent la faculté de s'inoculer; c'est ce que j'ai constaté par plusieurs expériences : ce sang desséché peut supporter une chaleur de 95 à 100 degrés, sans qu'elles perdent pour cela leur faculté.

» Du sang frais fut renfermé dans un tube qui fut maintenu pendant dix minutes dans de l'eau en ébullition; ce sang ayant été introduit ensuite sous la peau d'un lapin, l'animal mourut avec des bactéries au bout de trente et une heures. La cuisson serait donc insuffisante pour détruire leur vitalité.

» Sur quatorze lapins, la durée moyenne de la vie, depuis l'inoculation jusqu'à la mort, a été de quarante heures; la durée la plus courte de dix-huit, et la plus longue de soixante-dix-sept heures. Cette durée est plus longue chez les animaux adultes et vieux que chez les jeunes.

» Dans cet espace de temps l'apparition des bactéries est très-tardive; mais du moment où elles apparaissent, l'animal n'a plus que quelques heures à vivre : le plus long intervalle que j'aie constaté entre l'apparition des bactéries et la mort de l'animal inoculé a été de cinq heures; la durée moyenne de l'incubation serait donc de trente-cinq heures.

» Dans cette période d'incubation, l'animal n'a rien perdu de sa force et de son agilité; ce n'est que dans les deux dernières heures, alors que les bactéries existent en quantité notable, que le lapin cesse de manger et de courir; il reste couché sur le ventre, s'affaiblit rapidement et meurt sans aucun autre phénomène apparent; quelquefois la mort est précédée de légers mouvements convulsifs.

» L'autopsie, pratiquée immédiatement, laisse voir tous les organes sains; le cœur et les gros vaisseaux sont toujours distendus par des caillots très-consistants. La coagulation du sang est la seule cause apparente de la mort. Le microscope donne déjà pendant la vie les indices de cette coagulation; en effet, dès que les bactéries se multiplient d'une manière notable, les globules rouges semblent acquérir un certain degré de viscosité qui les fait s'agglutiner les uns aux autres par petits amas.

» Les organes ne renferment des bactéries qu'en raison de leur vascularité : la rate est celui de tous qui en contient le plus, et ces corpuscules y sont toujours en nombre véritablement prodigieux. Cet organe, sain en apparence, est cependant un peu plus volumineux qu'à l'état normal; il paraît être un foyer actif de la production des bactéries, mais c'est sans doute en raison de sa grande vascularité. Après la rate viennent le foie, le rein, puis le poumon. Le cerveau, les muscles, les glandes et les ganglions lymphatiques en contiennent exclusivement dans les vaisseaux interposés à leurs tissus.

» L'expérience ayant montré que l'apparition des bactéries dans le sang précède celle des phénomènes morbides, il est naturel de rattacher l'existence de ces phénomènes à celle des bactéries, lesquelles, jouissant d'une vie propre, s'engendrent et se propagent à la manière des êtres doués de vie. Tant que le sang ne les contient qu'en germe, tant que leur développement ne s'est pas effectué, les phénomènes morbides ne se produisent point non plus. Mais dans l'examen de ces questions, si l'on se place à un autre point de vue, il paraîtra probable que le sang dans lequel les bactéries n'ont point encore fait leur apparition sera incapable de les propager chez un nouvel animal; c'est-à-dire que, pendant la période d'incubation, les bactéries ne pourraient être semées et la maladie du *sang de rate* ne pourrait être communiquée par l'inoculation. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Observations sur la nature des gaz produits par les plantes submergées sous l'influence de la lumière.* Note de **M. S. Cloez**, présentée par M. Chevreul.

« Les circonstances diverses dans lesquelles on peut se placer pour étudier la végétation des plantes submergées, sans s'éloigner beaucoup des conditions normales de la vie de ces plantes, justifient le choix que M. Gratiolet et moi en avons fait dans nos recherches commencées en 1848 et communiquées l'année suivante à l'Académie des Sciences.

» Nous avons constaté d'abord que le gaz exhalé par les plantes aquatiques exposées à la lumière dans de l'eau ordinaire légèrement imprégnée d'acide carbonique contenait, outre l'oxygène, une certaine quantité d'azote.

» Quelle pouvait être la source de cet azote? Fallait-il l'attribuer à l'air dissous dans l'eau ou confiné dans les lacunes du végétal, ou bien l'azote produit provenait-il de la décomposition de la substance même de la plante?

» En employant de l'eau naturelle bien purgée d'air par une ébullition prolongée et contenant par litre environ 30 centimètres cubes d'acide carbonique que l'on renouvelait à mesure que l'oxygène se dégageait, nous avons trouvé que huit tiges de *Potamogeton perfoliatum* occupant un volume de 184 centimètres cubes ont produit en huit jours d'exposition à la lumière $4^{lit},252$ d'un mélange gazeux dans lequel l'analyse a indiqué la présence de $3^{lit},9696$ d'oxygène et $0^{lit},2824$ d'un gaz non absorbable par une lame de cuivre plongeant dans de l'acide chlorhydrique, gaz que nous avons considéré comme étant de l'azote pur.

» D'après nos essais, le volume d'azote libre confiné dans la plante au moment de son introduction dans l'appareil était de $0^{lit},031$; nous nous sommes crus autorisés à conclure que la différence de $0^{lit},2514$ existant entre ce nombre et celui qui représente la quantité totale du gaz non absorbable recueilli dans le cours de l'expérience provenait de la décomposition de la substance même de la plante.

» Notre conclusion s'est trouvée confirmée par le dosage de la quantité d'azote entrant dans la composition de la plante, avant et après l'expérience. Dans le premier cas, nous avons obtenu 5,23 d'azote pour 100 de plante sèche, et dans le second, après six jours d'exposition au soleil dans de l'eau carboniquée, le végétal desséché ne contenait plus que 3,74 d'azote pour 100.

» Maintenant, la nature du gaz non absorbable trouvé dans nos expériences est-elle bien établie? Ce gaz est-il de l'azote pur, comme nous l'avons dit, ou bien est-ce un mélange d'azote et d'oxyde de carbone, comme semblent le démontrer les récentes et nombreuses expériences du savant académicien M. Boussingault?

» Pour éclaircir ce point, il était nécessaire de répéter quelques-unes de nos anciennes expériences, et, pour ne pas compliquer la question, il fallait opérer exactement dans les mêmes conditions où nos premières observations ont été faites.

» J'ai donc établi d'abord un appareil destiné à contenir des plantes aquatiques dans de l'eau naturelle continuellement renouvelée; douze tiges de *Potamogeton perfoliatum* prises dans la Seine ont été réunies trois à trois, on a lesté chaque faisceau d'herbe au moyen d'une petite lame de plomb fixée à sa base, puis on a introduit le tout dans un flacon de 15 litres de capacité qui était traversé par un courant continu d'eau fraîche.

» L'expérience, commencée le 6 juillet, a duré jusqu'au 30 du même mois; il s'est dégagé chaque jour environ $0^{lit},250$ d'un mélange gazeux qui a été analysé souvent, et dans lequel je me suis attaché surtout à constater la présence de l'oxyde de carbone.

» Le gaz exhalé dans cette expérience ne contenait pas d'acide carbonique; son oxygène a été dosé, tantôt au moyen du phosphore à chaud, tantôt et plus souvent au moyen du pyrogallate de potasse que l'on a eu soin de laisser chaque fois en contact avec le gaz pendant six heures au moins.

» La composition centésimale des mélanges gazeux recueillis et analysés à diverses époques de l'expérience de cinq en cinq jours est la suivante :

	1er jour.	5e jour.	10e jour.	15e jour.	20e jour.
	cc	cc	cc	cc	cc
Oxygène	46,08	44,83	42,15	40,02	38,5
Résidu non absorbable	53,92	55,17	57,85	59,98	61,5
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,0

» Chaque résidu gazeux séparé de la dissolution de pyrogallate a été additionné de $\frac{1}{10}$ environ de son volume d'oxygène et de $\frac{4}{10}$ de gaz de la pile; on a fait détoner le mélange dans l'eudiomètre, puis on a mesuré le volume du gaz restant après l'explosion; on a mis ensuite le résidu en contact pendant deux ou trois heures avec un petit cylindre de potasse hydratée, et on a facilement encore mesuré le gaz en tenant compte des variations de température et de pression.

» Voici les résultats numériques des analyses eudiométriques exécutées; chaque volume mesuré a été ramené par le calcul à la température de o et sous la pression de $0^m,760$:

	1er jour.	5e jour.	10e jour.	15e jour.	20e jour.
	cc	cc	cc	cc	cc
Volume du résidu gazeux..........	12,54	8,93	9,57	10,15	13,17
Oxygène ajouté..................	1,25	0,88	1,00	1,16	1,45
Volume avant l'explosion..........	13,79	9,81	10,57	11,31	14,62
Gaz de la pile ajouté..............	4,57	3,62	6,03	4,54	5,48
Volume après l'explosion...........	13,80	9,82	10,53	11,28	14,61
Volume après l'action de la potasse...	13,78	9,80	10,52	11,28	14,60

» Ce tableau montre que les résidus gazeux soumis à l'analyse eudiométrique ne contiennent pas de traces appréciables de gaz combustibles : on peut les considérer comme de l'azote pur.

» Il est à noter ici que les plantes qui ont servi à l'expérience ont continué à végéter comme si elles avaient été fixées au fond de la Seine par leurs racines; les feuilles sont restées parfaitement vertes, plusieurs tiges ont commencé même à fructifier et presque toutes ont donné naissance à de nombreuses racines adventives.

» Pour compléter mes expériences, il me restait à examiner la nature des gaz fournis par une plante aquatique exposée à la lumière, dans de l'eau commune aérée, non renouvelée et légèrement imprégnée d'acide carbonique.

» J'ai disposé l'appareil de façon à recueillir la totalité des gaz produits. L'expérience faite dans ces conditions anormales ne peut pas durer plus de six à huit jours; les plantes souffrent manifestement dans le milieu où on les a placées, elles s'épuisent peu à peu et finissent par se décolorer.

» Le gaz dégagé contient plus ou moins d'acide carbonique que l'on enlève au moyen de la potasse; la portion qui reste est traitée ensuite par le pyrogallate, et le résidu non absorbable est soumis à l'analyse eudiométrique.

» L'expérience commencée le 26 juillet a duré cinq jours. Je me suis contenté d'analyser les gaz dégagés les 1er, 3e et 5e jours.

» Voici d'abord les résultats obtenus pour la composition centésimale :

	1er jour.	3e jour.	5e jour.
	cc	cc	cc
Oxygène....................	70,103	87,52	90,875
Résidu non absorbable......	29,897	12,48	9,125
	100,000	100,00	100,000

» Voici maintenant les résultats de l'analyse eudiométrique :

	1er jour.	2e jour.	3e jour.
	cc	cc	cc
Volume du résidu gazeux..............	11,87	10,33	9,25
Oxygène ajouté.....................	2,09	1,58	1,36
Volume du mélange avant l'explosion.....	13,96	11,91	10,61
Gaz de la pile ajouté..................	5,52	4,80	4,28
Volume après l'explosion..............	13,95	11,92	10,60
Volume après l'action de la potasse.....	13,95	11,92	10,59

» Je comptais à priori trouver une certaine quantité de gaz combustible dans cette expérience; mais, en présence des résultats de l'analyse eudiométrique, je me trouve conduit, comme dans le cas précédent, à considérer le gaz non absorbable comme de l'azote pur. »

OPTIQUE MINÉRALOGIQUE. — *Sur les propriétés optiques biréfringentes et sur la forme cristalline de l'amblygonite.* Note de **M. Des Cloizeaux**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« L'amblygonite, espèce minérale très-rare, n'avait été trouvée, jusque dans ces dernières années, qu'aux environs de Penig, en Saxe, en petites masses ou en rognons engagés au milieu du granite, dans du lépidolite violacé, avec quartz, tourmaline et grenat. M. Brush a annoncé récemment (*Journal of Sciences and Arts*, vol. XXXIV, septembre 1862) qu'on l'avait rencontrée dans un gisement tout semblable près d'Hébron, État du Maine, en masses laminaires transparentes ou semi-transparentes, pénétrant le lépidolite violet, avec albite, quartz, tourmalines rouges, vertes et noires, cassitérite et apatite.

» D'après M. Breithaupt, l'amblygonite de Penig possède deux clivages assez faciles inclinés entre eux de 106° 10', et un troisième plus difficile, tangent à l'arête aiguë des deux premiers et faisant avec chacun d'eux un angle de 126° 55'. Dans les échantillons d'Hébron que M. le professeur Brush a bien voulu m'envoyer, j'ai observé les deux clivages qui se coupent sous un angle de 105 à 106 degrés, mais il m'a été impossible d'observer le troisième, dans la direction indiquée par M. Breithaupt.

» On avait généralement cru jusqu'ici que la forme cristalline du minéral était un prisme rhomboïdal droit ou oblique, suivant les faces verticales duquel se faisaient les deux clivages faciles; mais l'étude de ses propriétés optiques biréfringentes ne permet pas d'admettre cette opinion, et elle prouve

qu'en réalité le type cristallin est le prisme doublement oblique. En examinant attentivement les échantillons d'Hébron, on remarque en effet que les deux clivages principaux ne sont pas également faciles, et que l'un se produit sur de larges surfaces d'un éclat nacré, tandis que l'autre ne s'obtient que sur des surfaces moins étendues, d'un éclat vitreux ; on trouve de plus un troisième clivage difficile, interrompu, mais fournissant cependant de petites plages assez unies et assez miroitantes pour se prêter à l'usage du goniomètre de réflexion.

» Si l'on amincit suffisamment une lame parallèle au clivage vitreux, on y voit, à l'aide du microscope polarisant, des courbes isochromatiques qui annoncent deux axes optiques très-écartés, situés dans un plan presque rigoureusement normal au clivage et parallèle à l'arête d'intersection de ce clivage avec le clivage nacré. Observés dans l'huile, les anneaux manifestent à la fois les caractères de la dispersion *croisée* et ceux de la dispersion *inclinée;* car lorsque le plan des axes coïncide avec le plan de polarisation, les barres qui traversent chacun des deux systèmes d'anneaux offrent des bordures bleues et rouges disposées en se contrariant, et dont les nuances sont notablement plus vives dans un système que dans l'autre ; à 45 degrés du plan de polarisation, les couleurs qui bordent les deux hyperboles présentent une disposition symétrique, mais une intensité différente, et le diamètre des anneaux est un peu plus grand d'un côté que de l'autre. La mesure de l'écartement dans l'huile prouve que la dispersion des axes optiques est faible ; elle m'a donné :

$$2H = 106^\circ 34' 30'' \text{ rouge}; \quad 106^\circ 19' 30'' \text{ jaune}; \quad 106^\circ 6' 30'' \text{ bleu}.$$

Cet angle est l'angle obtus que les axes optiques font entre eux en traversant l'huile, et sa bissectrice est *positive*.

» Une plaque taillée normalement à l'arête d'intersection des deux clivages principaux, offrant par compensation avec la lame de quartz le caractère *négatif*, m'a fourni pour l'angle aigu des axes vus dans l'huile :

$$2H = 96^\circ 37' 30'' \text{ rouge}; \quad 96^\circ 46' \text{ jaune}; \quad 97^\circ 10' 30'' \text{ bleu}.$$

Lorsque le plan des axes est parallèle au plan de polarisation, cette plaque laisse voir une dispersion *horizontale* assez forte, modifiée par une dispersion *inclinée* qui amène une différence très-marquée dans la vivacité des couleurs placées au-dessus et au-dessous des barres transversales des deux systèmes d'anneaux.

» Les deux plaques qui ont servi à mes mesures étant bien perpendicu-

laires aux deux bissectrices, on peut leur appliquer, sans craindre une grande erreur, le procédé que j'ai indiqué dans une communication précédente (1), et en déduire les valeurs approximatives suivantes pour l'écartement réel des axes optiques et pour l'indice moyen (l'indice de l'huile étant $n = 1,466$ rouge, $1,468$ jaune, $1,478$ bleu):

$$2V = 85^\circ 56' \quad \beta = 1,606 \text{ rouge},$$
$$2V = 86^\circ 6' \quad \beta = 1,608 \text{ jaune},$$
$$2V = 86^\circ 22' \quad \beta = 1,619 \text{ bleu}.$$

» D'après quelques essais faits sur la variété de Penig, elle m'a paru offrir les mêmes propriétés optiques biréfringentes que celle d'Amérique.

» Quant à la forme primitive de l'amblygonite, l'examen des échantillons d'Hébron conduit à la considérer comme étant un parallélipipède obliquangle $\overset{p}{m\;\;t}$ dont les incidences sont :

$mt = 135$ degrés,
$pm = 105$ degrés en avant,
$pt = 88^\circ 30'$ en avant,
angle plan de la base $= 137^\circ 40' 22''$,
angle plan de la face $m = 72^\circ 9' 54''$,
angle plan de la face $t = 113^\circ 6'$.

» Suivant la base p, a lieu le clivage le plus facile à éclat nacré ; suivant la face de gauche m, le clivage moins facile à éclat vitreux, et suivant la face de droite t, un clivage difficile et interrompu. Si l'on ajoute à ces trois clivages celui que M. Breithaupt a cité sur les échantillons de Penig dans la zone pm, et pour lequel on peut admettre une inclinaison d'environ 127 degrés sur p et d'environ 128 degrés sur m postérieure, avec le symbole $c^{\frac{1}{2}}$; si de plus on regarde comme parallèle à la petite diagonale de la base un clivage très-difficile dont j'ai seulement entrevu des traces dans la zone mt, et qui ferait avec m un angle voisin de 126 degrés, on aura les éléments nécessaires pour déterminer les longueurs relatives des trois arêtes du parallélipipède primitif. Ces longueurs seraient

$$b : c : h :: 1000 : 1179,743 : 1433,768$$

et l'on en déduirait pg^1 gauche $= 113^\circ 2'$.

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, séance du 22 avril 1861.

» Mes observations permettent donc en résumé d'établir les faits suivants :

» L'amblygonite $\ddot{Al}^5 \dddot{P}^3 + (Li, \dot{Na})^5 \dddot{P}^3 + Al^2 Fl^3 + (Li, \dot{Na}) Fl$ cristallise dans le système du prisme doublement oblique.

» Elle possède trois clivages inégalement faciles, parallèles aux faces du parallélipipède primitif et se coupant sous des angles d'environ 135 degrés, 105 degrés et 88° 30'.

» Les axes optiques sont très-écartés ; leur plan est sensiblement normal au clivage moyennement facile à éclat vitreux ; la bissectrice de leur angle aigu est *négative* et parallèle à l'arête d'intersection du clivage nacré et du clivage vitreux ; autour de cette bissectrice, les anneaux font voir une dispersion *horizontale* combinée avec une dispersion *inclinée* très-notable (1). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Seconde Note sur le menthol ; par* **M. OPPENHEIM.**

« Aux éthers décrits dans une communication antérieure (2), nous devons ajouter l'iodure et le bromure de menthyle, et quelques dérivés de ces substances.

» L'iodure de menthyle $C^{10}H^{19}I$ s'obtient à l'état de pureté en broyant dans un mortier 3 équivalents de menthol avec 2 équivalents d'iodure de phosphore et 2 équivalents d'iode. La masse devient liquide. On la lave avec une solution étendue de carbonate de soude, et on la secoue avec du mercure pour enlever l'excès d'iode. L'iodure de menthyle est un liquide lourd et légèrement jaunâtre. L'action sur cet éther d'une solution alcoolique de protosulfure de potassium, qui aurait pu fournir un homologue de l'essence d'ail, consiste dans la mise en liberté du menthène $C^{10}H^{18}$ et de l'hydrogène sulfuré. La réaction d'une solution alcoolique d'ammoniaque sur l'iodure de menthyle commence à froid et finit au-dessous de 100 degrés en reproduisant le menthène.

» Le bromure de menthyle $C^{10}H^{19}Br$ s'obtient par l'action de 2 équivalents de protobromure de phosphore sur 3 équivalents de menthol. C'est un liquide presque incolore, qui se décompose par l'ébullition comme le corps précédent, auquel il ressemble par la plupart de ses réactions. Le brome

(1) Une Lettre de M. Brush vient de m'apprendre qu'un de ses *assistants*, M. Allen, a trouvé tout récemment à Hébron un cristal de 1 pouce de diamètre, dont le caractère triclinique a été reconnu d'une manière incontestable par M. J. Dana.

(2) Voir *Comptes rendus*, t. LIII, p. 379, août 1861.

donne avec lui plusieurs produits de substitution dont les premiers sont liquides. Mais, de même que si l'on mêle plusieurs solutions de sels différents, il se produit toujours le sel le moins soluble, ainsi, si l'on ajoute du brome à un excès de bromure de menthyle, il se produit toujours des bromures solides qui se déposent comme une poudre blanche dont le volume augmente en proportion du brome qu'on ajoute. Cette poudre, insoluble dans l'alcool, peu soluble dans l'éther et très-soluble dans le sulfure de carbone, est formée au moins de deux corps différents. Si on ajoute une quantité de sulfure de carbone insuffisante pour dissoudre le tout, on obtient par l'évaporation de la solution filtrée de petits prismes durs et brillants auxquels l'analyse assigne la formule $C^{10}H^{14}Br^{6}$.

» Le chlorure de menthyle, traité par le brome, donne un corps analogue, le chlorure de menthyle pentabromé $C^{10}H^{14}Br^{5}Cl$. Ce corps, cristallisé dans le sulfure de carbone, consiste en petits cristaux blancs qui se groupent en mamelons et qui possèdent une odeur caractéristique de musc. Les quelques cristaux qui se séparent des mamelons montrent des faces rhombiques d'un grand éclat.

» Le chlorure de menthyle a beaucoup de stabilité. Le sulfure d'argent et le sulfocyanure de potassium ne l'attaquent pas, et on ne parvient pas à compléter les actions qu'exercent sur lui le protosulfure de potassium et l'ammoniaque, même si on chauffe leurs solutions à 140 degrés pendant trente heures. Le menthène ainsi obtenu contient encore du chlorure. Le menthène prend également naissance dans l'action du zinc-éthyle sur le chlorure de menthyle et dans l'action de ce dernier corps sur le menthylate de soude. Cette réaction peut être exprimée par la formule

$$C^{10}H^{19}NaO + C^{10}H^{19}Cl = NaCl + C^{10}H^{20}O + C^{10}H^{18}.$$

» Le sodium attaque le chlorure de menthyle lentement, en se couvrant d'une couche violacée. En chauffant ensemble ces corps à 150 degrés pendant quarante-huit heures, on obtient un liquide dont l'analyse s'accorde bien avec la formule du menthyle, mais qui, à l'état gazeux, n'a que la moitié de la densité calculée et qui bout à quelques degrés seulement au-dessus du point d'ébullition du menthène.

» Comme les radicaux des alcools aromatiques obtenus par M. Cannizzaro et M. Rossi sont des corps solides et cristallisés dont la densité s'accorde avec la loi générale, on est porté à exprimer la réaction qui vient d'être décrite de la manière suivante :

$$2C^{10}H^{19}Cl + 2Na = 2NaCl + C^{10}H^{18} + C^{10}H^{20}.$$

Ces deux hydrocarbures, le menthène et l'hydrure de menthyle, ont des points d'ébullition trop rapprochés pour qu'on puisse les séparer par la distillation; et comme on ne connaît pas de combinaison directe du menthène avec le brome, il ne reste que la densité de vapeur et le point d'ébullition pour prouver la production de ces deux carbures.

» En traitant le menthol par des oxydants, le peroxyde de manganèse ou le bichromate de potassium et l'acide sulfurique, le brome et l'eau ou l'acide azotique, on obtient des produits résineux, bromés et nitrés, mal définis. Si on considère l'ensemble de ces réactions, la difficulté, sinon l'impossibilité d'obtenir l'aldéhyde et l'acide correspondant au menthol, et surtout la mise en liberté du menthène par tant de réactions différentes, on est frappé de l'analogie que présente ce corps avec les pseudo-alcools dont M. Wurtz a établi l'existence dans la série ordinaire. Toutefois, tant qu'on n'a pas établi qu'un parallélisme égal existe dans la série de l'alcool allylique, on n'est pas justifié à considérer le menthol comme un hydrate. Il est aussi probable que le grand nombre d'atomes de carbone masque dans ce corps les analogies avec les véritables alcools.

» L'action sur la lumière polarisée, qu'on trouve dans le menthol et à un plus haut degré encore dans ses éthers acétique et butyrique, ne peut pas être constatée pour l'iodure et le chlorure de menthyle et le dérivé bromé de cet éther. Ces exceptions sont d'autant plus curieuses que le menthène obtenu de l'iodure de menthyle par l'ammoniaque ou le sulfure de potassium dévie très-sensiblement à droite la lumière polarisée et se distingue par cela même du menthène inactif produit par l'action du chlorure de zinc sur le menthol, qui, lui, dévie à gauche le plan de polarisation. »

MINÉRALOGIE. — *Note sur l'analyse de l'alunite du mont Dore (Puy-de-Dôme)*; *par* **M. J. Gautier-Lacroze**. Extrait présenté par M. Balard.

« .... Au milieu des roches alunifères indiquées par Cordier dans son Mémoire sur le pic de Sancy, se rencontre l'alunite qui, à la suite de mes expériences, est devenue l'objet d'une exploitation qui se poursuit avec succès depuis cinq ans. Cette alunite est très-abondante au haut de la vallée de la Dogne, au pic de Sancy, à la chute de la cascade, dans le ravin de la Craie. Le filon exploité d'après mes indications a 100 mètres environ de haut sur 50 à 60 mètres de large. La toiture en est formée par une variété d'alunite caverneuse presque complétement siliceuse, ne donnant pas de coloration bleue par le cyanure jaune et contenant une plus grande quantité

de soufre, à plus gros globules surtout, que les échantillons les plus sulfurés de l'alunite exploitée. Le dessous du filon est une argile parsemée quelquefois de mica, et qui, traitée sans calcination par l'acide sulfurique, donne du sulfate d'alumine.

» Douée d'une cohésion presque égale à celle du quartz, l'alunite est d'un blanc grisâtre; l'action de l'air la rend d'abord d'un vert bleuâtre, puis rubigineuse. Sa cassure est légèrement conchoïde. Elle est plus ou moins parsemée de petits globules de soufre (si on la réduit en poudre et qu'on la lessive avec du sulfure de carbone, elle donne par kilogramme $73^{gr},30$ de soufre). On trouve quelques filons qui renferment, en assez grande quantité, de petits cristaux de sulfure de fer; ces filons-là ne contiennent pas de soufre.

» La densité de l'alunite est de 2,481.

» Touchée avec une solution de cyanure jaune, l'alunite devient immédiatement d'un beau bleu. Réduite en poudre et agitée avec de l'eau, le liquide filtré donne, par le même cyanure, un précipité bleu. Séchée, elle perd de 10 à 12 pour 100 de son eau qu'elle reprend si on l'abandonne à l'air. Sa composition chimique varie un peu, comme on doit s'y attendre.

» Voici celle qui se présente le plus souvent :

Eau	10 »
Soufre	7,33
Potasse	5,69
Acide sulfurique	25,55
Oxyde de fer	1,93
Alumine	23,53
Résidu siliceux	24,66
Perte	1,31
	100,00 »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Pluie de sable qui est tombée sur une partie de l'archipel des îles Canaries, le 15 février 1863.*

« M. DAUBRÉE présente au nom de *M. Berthelot*, consul de France à Sainte-Croix de Ténériffe, un échantillon de sable qui s'est abattu, comme une pluie, sur toute la partie occidentale de l'archipel des îles Canaries, le 7 février dernier, pendant la nuit et dans la matinée du même jour. Les bâtiments qui se trouvaient sur les atterrages des îles de Ténériffe, de Palma, de Gomère et de l'île de Fer en furent saupoudrés. Le pic de Ténériffe, alors couvert de neige, fut lui-même coloré en jaune par cette poussière

pendant plusieurs heures et jusqu'à son sommet. Le temps était très-orageux et le tonnerre se faisait souvent entendre.

» Ce sable est de couleur blonde, d'un grain presque impalpable. Il fait fortement effervescence avec les acides, qui lui enlèvent environ moitié de son poids de carbonate de chaux. Le résidu insoluble se compose de très-petits grains de quartz, la plupart hyalins et incolores, quelques-uns jaunes et opaques.

» Par son aspect comme par sa composition minéralogique, ce sable présente une identité complète, à la ténuité des grains près, avec le sable du désert du Sahara, notamment avec un échantillon des environs de Biskra, que possède la galerie de Géologie du Muséum. Comme dans le sable du désert, on rencontre quelques menus débris de coquilles qui paraissent contemporaines de l'époque du dépôt de ce sable. L'examen microscopique n'y a pas fait découvrir d'autres corpuscules de nature organique.

» Il n'est pas douteux que ce sable n'ait été enlevé au sol du désert du Sahara, qui est distant de ces îles de plus de 32 myriamètres; il paraît avoir été transporté par une sorte de trombe à une hauteur de plus de 4000 mètres au-dessus du niveau de la mer, de manière à atteindre la zone du contre-courant atmosphérique. »

M. **Mondino** adresse de Palerme une Lettre relative à une communication qu'il avait faite au commencement de cette année sous le titre de « Projet d'un nouveau baromètre ».

Cette Lettre est renvoyée, comme l'avait été la Note originale, à l'examen de M. Babinet.

La séance est levée à 5 heures un quart. E. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 10 août 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Études sur la ventilation; par Arthur MORIN ; t. I et II. Paris, 1863; 2 vol. in-8°.

Nouvelles suites à Buffon, formant avec les œuvres de cet auteur un cours complet d'Histoire naturelle; t. VI, *Histoire des Insectes, genera des Coléoptères; par* M. Th. LACORDAIRE. Paris, 1863; in-8°, avec planches.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 AOUT 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE. — *Régénération et réparation des tissus;* *par* **M. Jobert de Lamballe.**

« Je demande à l'Académie la permission de lui exposer la continuation de mes recherches sur la réparation et la régénération des organes.

» La savante Compagnie se rappellera peut-être que mon avant-dernière lecture a été faite sur la régénération des tendons; cette fois j'aurai l'honneur de lui faire connaître les recherches expérimentales que j'ai tentées sur les os. Et d'abord je mentionnerai les doctrines et les théories connues, mais je le ferai aussi succinctement que possible.

» Avant d'exposer le résultat de mes observations sur la cicatrice des os, je dirai quelques mots sur la structure du tissu osseux qui a fourni à des expérimentateurs habiles un sujet d'études et de recherches intéressantes.

» Depuis le moment de leur apparition dans le fœtus jusqu'à leur développement complet, les os passent par une série de transformations successives. Je n'insisterai pas sur les divers phénomènes d'ostéogénie en les suivant dans leur ordre d'apparition. Je dirai seulement qu'à une époque inutile à préciser, le cartilage se développe dans la masse gélatineuse primitive; que la cartilaginification est achevée vers le deuxième mois; qu'à partir de cette époque des points d'ossification apparaissent çà et là jusqu'à

la naissance, où le corps des os longs et les os larges sont déjà très-développés.

» Peu à peu l'élément organique qui prédominait d'abord est pénétré par la matière salino-terreuse, de façon que chez l'adulte les substances organisées et inorganiques sont en proportions à peu près égales. La vitalité du tissu osseux est d'autant plus grande qu'on l'examine à une époque plus rapprochée de l'enfance. Elle diminue avec l'âge, et cette circonstance nous explique la flexibilité des os dans les premières années et la facilité avec laquelle se fait la consolidation des fractures, tandis qu'une grande friabilité et des conditions tout à fait opposées se rencontrent chez les vieillards.

» Le tissu osseux résulte de l'arrangement de fibres et de lamelles affectant des directions variées, mais identiques dans tous les points, malgré la différence d'aspect qu'offrent les couches profondes comparées aux couches superficielles.

» La substance spongieuse forme les nombreuses cellules qu'on rencontre à l'intérieur et à l'extrémité des os.

» D'après les idées actuellement régnantes en micrographie, la substance salino-terreuse, en envahissant la substance amorphe du cartilage ou du blastème non cartilagineux qui précède la formation de l'os, se dépose par couches concentriques plus ou moins régulières autour des éléments dont sont composés ces tissus.

» De là les canaux de Havers qui renferment les vaisseaux sanguins, de là les cavités osseuses dans lesquelles se trouvent les cellules du cartilage. Toutefois ces cellules se sont déformées pour devenir cellules osseuses; elles ont émis dans toutes les directions des prolongements qui les font communiquer toutes entre elles, et quelques-unes avec l'intérieur des canalicules vasculaires.

» Cette disposition permet aux phénomènes de la nutrition de s'accomplir dans l'intérieur de la substance osseuse, à une grande distance des vaisseaux sanguins.

» Il entre en outre, dans la composition des os, des membranes, des vaisseaux, des nerfs, etc. Cette richesse anatomique constitue un ensemble favorable à leur réunion ; on en reste bientôt convaincu lorsqu'on considère en particulier les divers tissus qui entrent dans leur structure.

» Une membrane admise par les uns, repoussée par les autres, véritable réseau formé par des vaisseaux et des nerfs, offre une vitalité et une sensibilité non douteuse. Elle est regardée par M. Flourens comme un organe exclusif de résorption, tandis que d'autres auteurs pensent qu'elle préside,

pour une très-grande part, à la nutrition de l'os. Sans nier qu'elle puisse servir à la nutrition des couches internes de l'os, je pense que ses usages sont principalement relatifs à la formation de la moelle.

» Les vaisseaux artériels pénètrent par le trou nourricier, par lés nombreuses ouvertures dont sont percées les extrémités des os longs, et par le périoste.

» Les veines sont constituées par la membrane interne seulement. Elles sont criblées d'ouvertures par lesquelles le sang y arrive.

» Les nerfs suivent le même trajet que les artères. M. le professeur Duméril les a disséqués avec soin, et depuis lui des anatomistes français et allemands les ont, par de rigoureuses dissections, suivis jusque dans leurs terminaisons les plus déliées.

» La surface externe des os est enveloppée par une membrane cellulo-fibreuse appelée *périoste*. Cette membrane adhère à l'os par des prolongements fibreux.

» On a fait jouer au périoste un grand rôle relativement au développement et à la régénération des os. Des expériences intéressantes ont été tentées pour découvrir ses propriétés.

» Le périoste est-il sensible?

» Haller, sur différents animaux, l'a coupé, brûlé, déchiré, sans qu'ils manifestassent la moindre douleur. Sur l'homme il n'a découvert aucune sensibilité de cette membrane, et cependant, sur le péricrâne, il croit avoir fait souffrir les animaux par la cautérisation et l'incision.

» Il a répété souvent les mêmes expériences, et il est demeuré convaincu « qu'il n'est pas si aisé de décider si cette membrane a du sentiment. » (P. 138.)

» J'ai cru qu'il convenait de rapporter ici quelques expériences de Haller.

» *Expérience* 35, sur un chien, le 25 novembre 1750 : « Je m'en suis » servi pour les expériences de la dure-mère. Je lui ai touché le péricrâne » avec de l'huile de vitriol, et il y a paru sensible. »

» *Expérience* 36, sur un chien, le 30 novembre : « J'ai découvert le péricrâne, je l'ai touché avec de l'huile de vitriol, je l'ai irrité avec le scalpel, » et l'animal n'a pas paru sentir la moindre chose. »

» *Expérience* 37, sur un chat, le 1er décembre : « Il m'a paru, en irritant » le péricrâne mis à nu, qu'il avait du sentiment. »

» *Expérience* 38, sur un autre chat, le même jour : « Cet animal était » fort vif et fort impatient; je lui découvris la partie inférieure du bord

» du tarse et le périoste avec les ligaments qui couvrent les os. Je les » brûlai avec de l'huile de vitriol. L'animal n'y parut pas sensible et ne » cria point. »

» Il paraît donc prouvé que le périoste est insensible, et ce n'est qu'exceptionnellement qu'on y découvre de la sensibilité dans les régions où les nerfs pénètrent dans les os.

» A des époques différentes, on s'est beaucoup occupé du développement des os et du mode suivant lequel ils se régénèrent. Dans ces derniers temps, M. Flourens, pour éclairer cette question, a étudié l'action de la garance sur les os et a repris les expériences de Belchier et de Duhamel.

» Il a vu que l'accroissement de l'os se faisait par couches colorées ou non colorées, selon qu'on employait ou qu'on suspendait l'usage de la garance. Mais il a noté qu'à mesure que les parois des os s'accroissaient par la superposition des couches externes, le canal médullaire s'accroissait aussi par la résorption des couches internes.

» Les résultats du travail de M. Flourens sur cette question se réduisent aux propositions suivantes :

» 1° Les os croissent en grosseur par couches externes et superposées.

» 2° Ils croissent en longueur par couches terminales et juxtaposées.

» 3° A mesure que des couches nouvelles sont déposées à la face externe de l'os, des couches anciennes sont résorbées à sa face interne.

» 4° L'ossification consiste dans la transformation régulière et successive du périoste en cartilage et du cartilage en os.

» MM. Serres et Doyère ont établi que la coloration des os par la garance n'était qu'un phénomène de teinture ; que sans être extérieure au tissu de l'os, la coloration ne pénétrait cependant qu'à une profondeur très-peu considérable ; que la marche de la coloration est subordonnée à la marche générale du sang dans les capillaires ; que le système capillaire des os a une double origine artérielle, et que c'est à cette double origine qu'est due la dualité du système général de coloration. »

MÉMOIRES LUS.

CHIRURGIE. — *Cathétérisme obturateur de l'urètre; ses indications, son utilité et sa supériorité sur le cathétérisme vésical dérivatif; par* **M. Reybard**, de Lyon.

« Je donne, dit M. Reybard, le nom de *cathétérisme obturateur de l'urètre* à une opération qui consiste à faire uriner les malades en introduisant

simplement une sonde dans le canal, au lieu de l'introduire dans la vessie. On n'a pas cru jusqu'à ce jour qu'il fût possible de vider la vessie autrement qu'en introduisant une sonde dans ce réservoir. On peut néanmoins obtenir ce résultat, dans la plupart des cas, avec une sonde à renflement olivaire introduite simplement dans le canal, soit qu'on la laisse à demeure, soit qu'on la retire après la miction. Cette espèce de cathétérisme n'est pas seulement plus facile, il est encore moins douloureux et n'a presque aucun des inconvénients et des dangers du cathétérisme vésical, comme on le verra par les détails que je vais donner dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie.... »

Ce Mémoire, trop long pour être imprimé en totalité dans le *Compte rendu* et dont nous avons dû nous borner à reproduire l'introduction, est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Serres, Jobert de Lamballe et Civiale.

M. Passot lit une Note ayant pour titre : « Réponse à une objection écrite par *M. Bertrand* en marge de la Note présentée par lui le 8 mars 1858 « sur la loi de la variation de la force centrale dans les mouvements planétaires déduite exactement du principe des aires ».

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment nommés : MM. Delaunay, Bertrand.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOLOGIE. — *Application du réseau pentagonal à la coordination des sources de pétrole et des dépôts bitumineux; par* **M. E. B. de Chancourtois**. (Première partie.)

(Commissaires, MM. Chevreul, Pelouze, Ch. Sainte-Claire Deville.)

« La communication de MM. Pelouze et Cahours insérée au *Compte rendu* du 13 juillet donnant lieu de soulever la question de l'origine des pétroles et des bitumes, je viens soumettre à l'Académie, sur ce sujet, des considérations géologiques que j'ai eu l'occasion de produire sommairement dans une de mes leçons de cet hiver à l'École des Mines.

» Quoique les phénomènes de la vie végétale ou animale jouent ou puissent jouer à coup sûr un rôle important dans la fixation et l'accumulation des produits naturels hydrocarburés, il me semble qu'en ayant égard seulement à ces phénomènes on reste ordinairement à une grande distance

de la cause véritablement originaire et souvent même tout à fait en dehors de la voie qui pourrait y faire remonter. Pour moi, les produits hydrocarburés sont en général des résultats plus ou moins directs d'émanations, c'est-à-dire de phénomènes éruptifs, et j'en donnerai, je crois, une preuve convaincante en faisant ressortir des faits d'alignement qui n'ont évidemment leur raison d'être que dans l'existence des fissures de l'écorce terrestre.

» En terminant le travail sur la distribution des gîtes de fer que j'ai eu l'honneur de présenter le 7 août 1862, j'avais été frappé de voir les gîtes de bitume de Seyssel et les gîtes des environs de Clermont fournir un alignement rigoureusement parallèle à la direction du système des Pays-Bas. En lisant dans les *Annales des Mines* (4e livraison de 1862) l'intéressant Rapport de M. Gauldrée-Boileau sur l'exploitation de l'huile minérale dans l'Amérique du Nord, j'ai été frappé également de voir que les principaux gîtes des États-Unis étaient situés sur le prolongement du faisceau de fractures qui donne passage au Saint-Laurent, et je me suis bientôt aperçu que ce faisceau prolongé dans notre hémisphère allait passer à une localité célèbre par ses sources de pétrole, à la presqu'île d'Apcheron par laquelle la chaîne du Caucase se perd dans la Caspienne, près de Bakou. Telle est la donnée initiale du présent travail, par lequel, en décrivant les principales lignes de grand cercle qui relient les gîtes de naphte, de pétrole ou d'asphalte des diverses parties du globe, je me propose d'esquisser l'application du réseau pentagonal à la coordination et, par suite, à la recherche des sources ou des dépôts de matières bitumineuses en général.

» Une partie des cercles que j'ai été amené à considérer figurent parmi les 159, dont les données numériques ont été publiées en tableau par M. Élie de Beaumont (*Compte rendu* du 20 juillet). D'autres, du même ordre que plusieurs auxiliaires mentionnés dans ce tableau, pourront, j'espère, contribuer à son extension. Leur choix ou leur détermination résulte d'opérations graphiques que j'ai exécutées sur le globe où M. Laugel a tracé le réseau pentagonal, en me servant de fils tendus et m'aidant des limbes d'une monture ordinaire dont le double jeu permet toujours de profiler un grand cercle quelconque. C'est la première phase d'une étude de ce genre.

» Les cercles une fois distingués ou déterminés, le calcul très-simple des points où ils coupent les méridiens des gîtes fait connaître leur mode d'ajustage avec la dernière précision, et donne le moyen de descendre aux études de détail qui intéressent la pratique. Mais je n'ai point poussé mon travail jusque-là : je prétends donc seulement, dans les coïncidences que j'em-

ploie, au degré d'exactitude que comportent les procédés sus-mentionnés.

» Dans la description des cercles, j'indiquerai non-seulement les gîtes bitumineux qui les jalonnent, mais aussi les traits principaux, hydrographiques, orographiques et géologiques avec lesquels ils sont en rapport. On verra ultérieurement que les accords signalés intéressent tous la question que je traite, envisagée de son point de vue le plus général.

» Le premier cercle auquel je m'arrêterai dans la direction d'ensemble indiquée ci-dessus va du point H voisin de Tehuantepec au point H de la mer des Indes, en passant par le point *b* voisin de Derbend. Il sort de l'isthme de Tehuantepec par le volcan de Tuxtla, pénètre dans la Floride par la baie de Pensacola, coupe la Kanawa en Virginie, près de Salzwerk, longe les premières rides des Alleghanys dans la région carbonifère de Pittsburg, s'appuie sur un coude du Saint-Laurent, au nord-est de Potsdam, rase ensuite le cap Farewel, passe aux Feroë, traverse la péninsule scandinave par Christiania et le bord du lac Wenern, rase l'île de Gothland, pénètre en Russie parallèlement au cours moyen de la Duna, passe au confluent du Donetz et du Don, au lac Bolschoï, séparation des eaux des Manytch, et rejoint Bakou en limitant la dépression infra-océanique de la Caspienne. Il traverse ensuite le désert salé de la Perse, dont il sort par la province de Kirman, renommée par ses sources bitumineuses, passe au milieu des Maldives, puis revenant vers Tehuantepec est jalonné par l'île de Gallego.

» Ce cercle hexatétraédrique H*ba ab*H, que j'appellerai provisoirement *du Saint-Laurent* et *de la Duna,* est à peu près l'axe du faisceau bitumineux.

» Un autre cercle très-voisin, passant aux mêmes points H, est excessivement remarquable. Voici les principaux points et traits de son parcours : les bouches mêmes du Mississipi, que l'on sait marquées par des salzes ; le cours moyen de l'Alabama et celui du Tennessee dans les dernières rides méridionales des Alleghanys ; les régions de l'Ohio (entre Pomeroy et Wheeling) et de l'Alleghany où se trouvent le principales sources d'huile, entre autres celles de Mecca et d'Oilcreek ; la direction de la rivière Genessee, Ottawa, le district de Julianehaab, où se trouvent des sources thermales, au Groënland ; en Islande, les fumerolles de Reykholar et la soufrière du Krafla dont les épanchements bitumineux ont parfois couvert de nappes enflammées le lac Myvatn ; Trondhyem ; le Volga à sa source et à son embouchure ; rive de la Caspienne au nord du Karaboghaz ; le lac salé du Seistan ; les Maldives. Je l'appellerai cercle *de l'Alabama, de l'Alleghany* et *du Volga.*

» Le dodécaédrique rhomboïdal n° 1, très-voisin du cercle précédent,

lui est déjà sensiblement parallèle en Islande où j'ai facilement reconnu sa direction dans huit lignes jalonnées par des fumerolles et des volcans, ou appuyées sur des contours topographiques (1).

» Enfin les sources d'huile d'Enniskillen et autres localités voisines du lac Saint-Clair, au Canada, dépendent peut-être d'un dernier cercle, partant du même point H, passant à la Nouvelle-Orléans, aux grands fjords de Goothaab au Groënland, aux bords nord-est du lac Ladoga et de la Caspienne, et sortant de l'Asie par les bouches de l'Indus. Mais les directions croisantes que je signalerai plus loin sont sans doute plus importantes dans la région bitumineuse du Canada.

» Si l'on s'éloigne du premier cercle en sens inverse, on en aperçoit de suite un cinquième déterminé par le point T, voisin d'Odessa : c'est un hexatétraédrique H*b*TT*b*H. Voici les points et les traits de son parcours : îlots du golfe du Mexique, bouches de l'Appalachicola en Floride; New-York; traits de la baie du Saint-Laurent; gîtes bitumineux d'Elgin en Écosse; Copenhague; presqu'île de Taman, à l'embouchure de la mer d'Azof, où M. de Verneuil a signalé des sources de pétrole; côte de la mer Noire; Ararat; pointe du détroit d'Ormuz et côte de Mascate.

» Une parallèle à ce cercle, menée par le gîte de pétrole de Ham-Hormuz, dans le Chusistan, marque les principaux sillons de la chaîne du Kurdistan, entre l'Arabie et la Perse, où elle passe sensiblement par Chuzder, Kirmandjah, Suléimaniêh et Djulamerik. C'est une ligne particulièrement remarquable par sa coïncidence avec les centres de population; car, indépendamment des quatre capitales du Kurdistan oriental, elle rencontre sensiblement, dans son prolongement vers le Tchatirdagh de Crimée, les villes de Van, d'Erzeroum, de Trébizonde et de Simferopol.

» L'un des hexatétraédriques, bissecteurs des angles de 36 degrés, le n° 23 du tableau qui joint les mêmes points H au point D de l'Europe, semble limiter le faisceau en question. Voici son itinéraire : traits de l'isthme de Tehuantepec; cap Hatteras; ligne principale de Terre-Neuve; Dublin; le Snowdon; les bouches du Rhin; coudes du Danube à Pesth et à la Dobrudscha, Amasserah, extrémité du bassin houiller d'Asie Mineure; Bagdad, Bassorah et direction de l'Euphrate dans le voisinage; les Maldives; enfin les îles Juges, au sud de la Nouvelle-Zélande.

» Enfin, il faut noter que l'octaédrique du Sinaï et des Pyrénées passe

---

(1) Notes avec carte du voyage de S. A. I. le prince Napoléon dans les mers du Nord.

aux mêmes points H d'étoilement, ainsi que le dodécaédrique régulier du lac Supérieur et du Spitzberg. Ces deux cercles, qui s'écartent également du premier que j'ai considéré, limitent un fuseau du globe, aussi remarquable, on le voit, par ses alignements, autrement dit par les fissures concordantes, perpendiculaires au primitif de la Nouvelle-Zemble ou du système du Rhin, que par les bassins de combustibles fossiles stratifiés qui y sont exploités, soit dans l'ancien, soit dans le nouveau monde.

» Un croiseur bien remarquable est le cercle qui va du point H, au sud des îles Aleutiennes, au point *a* de l'île de Cuba : c'est un homologue H*baab*H du cercle du Saint-Laurent et de la Duna, et il lui est presque perpendiculaire aux bouches mêmes du Mississipi, dont il règle le cours au-dessous de la Nouvelle-Orléans. Voici les points et traits de son parcours : gîtes bitumineux de Holguin, à l'île de Cuba; baie de Cariaco, en Venezuela, où M. de Humboldt a signalé une source de naphte sortant du *micaschiste;* épanouissement du Marañon ou Amazones; fond du Para; Bahia; île Trinidad; îles Saint-Paul et Amsterdam; extrémité est de l'île de Sumbava, c'est-à-dire point très-voisin du Tumboro; milieu de l'archipel des Mariannes; enfin, région des lacs salés et bitumineux des territoires de Nevada et d'Utah dans l'Amérique. Je l'appellerai cercle *des bouches du Mississipi*. La baie de Cariaco étant d'ailleurs voisine du fameux lac de bitume de la Trinité des Antilles, on pourrait l'appeler *cercle des Trinités et du Tumboro*.

» Je préfère la première dénomination, parce qu'elle me donne lieu d'insister, en terminant cette première partie de mon travail, sur un fait général qui sera l'un des arguments de ses conclusions, je veux parler de la concordance des cercles d'émanations bitumineuses avec les cours des grands fleuves près de leurs embouchures. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur le rôle de l'épiderme en présence de l'eau, du chloroforme et de l'éther; par* **M. L. Parisot.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Rayer, Bernard, Longet.)

« A priori, la constitution anatomique de la peau devait refuser la propriété absorbante qu'on attribue à sa couche superficielle. L'enduit sébacé dont est imprégné l'épiderme forme un vernis protecteur qui s'oppose à la pénétration des liquides. La paume des mains et la plante des pieds, qui, comme l'a démontré M. Sappey, sont dépourvues de l'appareil sébacé, sont

les seules parties du tégument qui doivent se laisser imbiber. Tout le monde sait que leur immersion prolongée dans l'eau froide ou tiède amène effectivement des modifications sensibles dans l'épiderme de ces régions. Nous avons cherché à vérifier expérimentalement ces données de l'anatomie; et comme il s'agissait de montrer uniquement le phénomène physique de l'imbibition, je fis choix pour ces expériences de cadavres de jeunes enfants, dont l'épiderme, en raison de sa minceur, doit se laisser facilement imprégner. Ici, j'eus recours à la balance. Ses indications devaient être précises, elles ne pouvaient être contredites ni masquées par les phénomènes d'inhalation.

» 1° Petit garçon de douze jours de naissance. On le lave à l'eau chaude et on l'essuie parfaitement : l'ombilic, l'anus et le méat urinaire sont enduits de térébenthine de Venise.

» Poids avant le bain, 2050 grammes.

» Il est plongé dans l'auge de la fontaine de mon laboratoire, dont l'eau se renouvelle constamment et dont la température moyenne est de 10 degrés centigrades. On le dispose de manière que la tête soit hors de l'eau : on le maintient dans cette attitude vingt-quatre heures. Au sortir du bain, on l'essuie minutieusement : il pèse 2055 grammes.

» Le même jour, on dispose avec les mêmes précautions, et on maintient pendant le même temps, dans le même bain, un petit garçon de dix-sept jours de naissance; ici, l'épiderme de tout le cou est enlevé, aucune partie n'est enduite de térébenthine.

» Poids du sujet avant le bain, 2172 grammes.

» Poids du sujet après le bain, 2182 grammes.

» Après vingt-quatre heures de séjour dans l'eau froide, ils ont gagné l'un 5 grammes, l'autre 10 grammes, ce dernier présentant une surface dénudée; chez tous deux l'épiderme de la paume des mains et de la plante des pieds était blanc et ridé. Je les laisse exposés dans mon laboratoire pendant vingt-quatre heures; au bout de ce temps, je les pèse de nouveau : ils étaient revenus chacun au poids initial, ils avaient perdu par l'évaporation le liquide qu'ils avaient gagné par l'imbibition.

» Poids du premier sujet, 2050 grammes.

» Poids du deuxième sujet, 2170 grammes.

» Ce dernier, dont l'épiderme du cou était dénudé, avait perdu 2 grammes de son poids initial. Soupçonnant que l'eau ne pouvait s'introduire que par la paume des mains et la plante des pieds, j'enduis ces parties de térébenthine.

» Poids du premier sujet avant le bain, 2054 grammes.

» Poids du deuxième sujet (non enduit de térébenthine), 2180 grammes.

» Tous deux restent dans le bain pendant trois heures; au bout de ce temps, on les retire : le poids n'a pas varié chez le premier sujet, il a augmenté de 10 grammes chez le second dont le derme dénudé n'avait pas été recouvert de térébenthine. J'ai répété ces expériences sur dix autres sujets à peu près du même âge, et je suis arrivé toujours aux mêmes résultats, quelle que soit la température du bain.

» Par là il est évident que l'épiderme de la paume des mains et de la plante des pieds est le *seul point* du tégument qui se laisse imbiber; c'est la seule voie d'introduction pour les liquides du dehors. Ces régions doivent cette propriété à l'absence de matière sébacée; car si on les couvre d'un vernis imperméable à l'eau, le phénomène d'imbibition est suspendu.

» Le chloroforme, l'alcool, l'éther dissolvent plus ou moins complétement la matière sébacée, comme l'a établi M. Hébert, et peuvent ainsi faire pénétrer jusqu'au derme les substances qu'ils tiendraient en dissolution. Les expériences dont je vais présenter un résumé sommaire établissent combien le choix d'un menstrue influe sur l'action d'un médicament dans l'organisme :

» Solution d'atropine dans du chloroforme ($0^{gr},05$ d'atropine pour 20 grammes de chloroforme); j'en ai imbibé une feuille de coton que j'ai appliquée sur le front; la dilatation de la pupille s'est manifestée après trois minutes, au bout de cinq minutes elle était complète; la dilatation était à peu près égale des deux côtés; trouble dans la vision; l'appareil reste appliqué un quart d'heure, la peau est rouge, chaude et brûlante. Une heure après, ces signes d'inflammation ont disparu.

» En remplaçant le chloroforme par une égale quantité d'esprit-de-vin, on observe une différence très-grande dans la rapidité de l'absorption, car au lieu de produire la dilatation au bout de trois minutes, il n'y avait encore aucun effet au bout de vingt minutes; elle commençait seulement après trente minutes; aussi la rougeur et la chaleur de la peau existaient à peine.

» L'atropine fut dissoute dans de l'eau très-faiblement acidulée par l'acide acétique; je n'observai aucune dilatation de la pupille.

» Il me semble que ces faits sont de nature à modifier nos idées actuelles sur l'absorption et sur le choix des substances employées à l'extérieur, soit en topiques simples, soit en frictions. »

ZOOLOGIE. — *Coccus algériens supposés propres à fournir une matière tinctoriale.* Lettre adressée à l'occasion d'une communication récente de *M. Le Mulier*, par **M. Coinde.**

« ..... L'Académie me permettra de lui rappeler, à l'occasion de cette communication, mes cinq ou six communications sur les Pucerons et les Gallinsectes d'Algérie, et d'ajouter que je les ai accompagnées d'exemplaires desséchés adressés directement à M. le professeur Blanchard, chargé d'examiner ces Notes. Parmi les Gallinsectes que je signalais, et qui, pour la plupart, ont été recueillis dans la pépinière du Gouvernement à Bone, il s'en trouvait plusieurs possédant au plus haut degré les propriétés tinctoriales de la cochenille, une très-belle espèce, entre autres, que je trouvai sur une grosse courge, et dont une variété est également parasite du *Nerium Oleander*. Dans la Note qui en faisait mention, je m'attachais à faire ressortir la propriété colorante de cette espèce. »

(Renvoi aux Commissaires nommés pour la Note de M. Le Mulier : MM. Chevreul et Blanchard.)

M. Évrard adresse une Note concernant l'exploitation industrielle des vinasses de mélasse de betteraves.

La présence du nitrate de potasse dans ces mélasses avait été depuis longtemps signalée ; mais on ne supposait pas que l'extraction en pût être rémunératrice. M. Évrard l'obtient par un procédé très-simple, qui consiste à recueillir et à faire égoutter par la turbine un abondant dépôt cristallin qui se forme dans les vinasses concentrées, et à épurer ce dépôt par des cristallisations. « Les eaux mères, après la cristallisation du nitrate de potasse accompagné de chlorure, constituent, dit M. Évrard, un liquide visqueux qui contient encore plus de potasse que celle représentée par le nitrate extrait. La calcination doit donc être opérée pour détruire la matière organique et isoler la potasse à l'état de carbonate. Les produits pyrogénés de cette calcination, en raison de leur richesse en matière azotée, m'ont donné l'idée d'une deuxième industrie qui utiliserait la vinasse de betterave, et m'y ont fait voir la matière prédestinée des cyanures. » L'auteur termine en indiquant brièvement le procédé auquel il a songé, et dans lequel il a cherché à mettre à profit ce qu'il a appris dans l'enseignement de M. Pelouze sur la fabrication des cyanures.

(Renvoi à l'examen de M. Pelouze.)

M. Kosmann soumet au jugement de l'Académie un Mémoire intitulé : « Nouvelles recherches sur l'aloès ».

(Commissaires, MM. Chevreul, Balard, Bussy.)

CORRESPONDANCE.

M. Morin met sous les yeux de l'Académie un petit instrument de l'invention de *M. Herm. de Schlagintweit*. Cet instrument, qu'on peut appeler *roulette métrique*, dont la circonférence, en rapport exact, soit avec le mètre, soit avec toute autre mesure, permet de déterminer sur des plans, sur des cartes, sur des figures quelconques, le développement des lignes droites ou courbes.

« On comprend facilement que ce petit instrument, très-portatif, peut être utile pour toutes les opérations qui ont pour objet la mesure des lignes, et que, dans beaucoup de cas, il peut donner des résultats d'une précision suffisante. »

M. Dumas, faisant fonction de Secrétaire perpétuel, présente au nom du même savant un opuscule sur les températures moyennes et les lignes isothermes dans l'Inde, pour l'année et les saisons. (*Voir* au *Bulletin bibliographique*.)

M. Dumas signale encore parmi les pièces imprimées de la correspondance :

1° Un Mémoire de *M. Eug. Flachat,* intitulé : « Questions de tracé et d'exploitation : comparaison entre un profil à inclinaison de 15 millimètres et un profil à inclinaison de 25 millimètres ; — emploi des rails en acier sur les rampes de 25 millimètres... »

2° Un Mémoire de *M. J.-A.-N. Perier* sur l'ethnogénie égyptienne.

3° Un Mémoire de *M. Eug. Fournier* sur la fécondation des Phanérogames.

M. Dumas signale de même parmi les ouvrages en langue étrangère un Mémoire de *M. de Simone* et en donne de vive voix une idée. C'est un opuscule publié sous forme de Lettre, adressée à M. Cristin, directeur de l'École vétérinaire de Naples, *sur une maladie qui en Sicile fait périr beaucoup de jeunes mulets*. (*Voir* au *Bulletin bibliographique*.)

L'auteur se trouvant en 1847 à Mistretta, province de Messine, y en-

tendit parler pour la première fois de cette maladie qui d'ailleurs n'était pas nouvelle dans le pays, car depuis plusieurs années elle était un sujet d'inquiétudes pour tous les agriculteurs s'occupant de la production des mulets. Ils la désignaient sous le nom d'*attossatura* (en italien, *attossicamento*, intoxication), et voici ce qu'ils en disaient : Les jeunes mulets provenant de la première ou de la seconde portée des juments, après être nés sains en apparence, n'ont pas plutôt teté leur mère durant quelques jours, qu'ils deviennent malades et meurent. Cela se reproduit même assez souvent après les deux premières portées et tant qu'on donne à la jument un âne pour étalon. On avait essayé différents moyens pour obvier à ce mal : ainsi, lorsqu'on faisait saillir la jument *attossata*, non plus par un âne, mais par un cheval, le poulain vivait d'ordinaire; on avait encore paru obtenir de bons résultats en faisant teter la mère supposée *attossata* par un mulet né d'une autre mère.

M. de Simone apprit de plusieurs propriétaires de haras que ce mal était considéré comme héréditaire. Ses observations, interrompues par les événements politiques de 1848, ne lui permirent pas de porter un jugement sur ce point, mais voici ce qu'elles lui apprirent sur d'autres :

Quatre mois environ après la monte, les juments engraissent notablement, et cet engraissement est déjà un phénomène morbide. De quatre mois et demi à cinq mois, les mamelles sont énormément distendues par un lait aqueux couleur de sérum qui coule des mamelons. Cela diminue graduellement, puis reparaît peu de temps avant la mise-bas; cela ne se voit d'ailleurs que dans le cas où le produit doit être un mulet, car quand la mère a été couverte par un cheval cela n'arrive jamais (1).

Une Lettre de M. de Simone sur ce sujet avait paru en 1861 dans le Journal des races d'animaux domestiques qui se publie à Naples, et fut reproduite dans le Journal de l'École vétérinaire supérieure de Turin. Un peu avant cette publication, deux autres Mémoires avaient paru sur le même sujet, traitant des causes présumées de la maladie et des moyens d'y remédier. L'auteur en donne l'analyse dans sa nouvelle brochure, les discute et résume dans les propositions suivantes les résultats tant de ses propres observations que de celles d'autres personnes compétentes :

« 1° Il n'est pas exact de dire que les juments qui *empoisonnent* leur progéniture n'éprouvent elles-mêmes aucun mal, puisque l'engraissement

(1) On a dit à M. de Simone que l'on a des exemples, rares il est vrai, de quelque chose de semblable quand c'est une ânesse qui est couverte par un cheval.

signalé plus haut et le gonflement des mamelles sont évidemment des phénomènes morbides.

» 2° Le cours de la maladie peut être plus ou moins rapide, mais ne dépasse guère huit jours. Un des symptômes fréquents est l'hématurie, mais il est si loin d'être constant, que dans douze cas observés par moi il a manqué dix fois.

» 3° A l'autopsie cadavérique, les principaux organes ne présentent point d'altération grave; communément, ce qu'on observe chez ces jeunes mulets, c'est une coloration en jaune du tissu musculaire, l'accumulation de la bile dans le foie et, quand il y a eu hématurie, la vessie pleine d'un sang noir fibrineux. Les muqueuses gastro-entériques paraissaient généralement dans l'état normal. Dans un cas cependant j'y ai vu une turgescence assez générale ; dans quelques points l'épithélium se détachait, dans d'autres il y avait comme une dégénérescence graisseuse, dans d'autres enfin une saillie des follicules, mais sans exsudation ; les glandes de Peyer étaient intactes.

» Deux mulets enlevés à la mère et donnés à une autre jument et en partie alimentés avec du lait de vache n'ont pas souffert; ils ont grandi régulièrement et sont restés gais comme ils l'étaient peu d'heures après leur naissance. Trois autres, après huit jours de ce régime, et deux autres après vingt jours, ont été rendus à leur mère et ont teté son lait ; ils sont tous morts, ce qui ne s'accorde pas avec ce qui était annoncé dans le second des écrits dont j'ai parlé et qui avait été publié par la Société d'Acclimatation. Ainsi il est constant pour moi qu'un éloignement temporaire ne suffit pas, mais que le mulet qu'on a retiré à sa mère ne lui doit être jamais rendu. »

M. Dumas appelle enfin l'attention sur une Note du Dr *Giov. Polli*, qui fait partie du troisième volume des « Actes de l'Institut royal Lombard des Sciences, Lettres et Beaux-Arts ». Cette Note a pour titre : « *De l'emploi des sulfites et hyposulfites pour prévenir la maladie dominante des vers à soie* ». Les succès obtenus en Italie à l'aide de ce moyen prophylactique détermineront probablement à l'essayer en France, et comme il pourrait l'être, cette année même, pour les éducations tardives, il a paru utile de lui donner quelque publicité, en reproduisant au *Compte rendu* cette Note, qui a été lue à l'Institut Lombard dans la séance du 22 janvier 1863.

« Une longue série d'expériences, dit le Dr Polli, m'ayant fait reconnaître dans les hyposulfites la propriété de paralyser les ferments morbi-

fiques et d'être en même temps très-bien tolérés par l'organisme, je proposai à notre illustre collègue le Cav. Vittadini d'en essayer pour les vers à soie. Il en fit en effet, le printemps dernier, une expérience sur une petite échelle, il est vrai, mais conduite, comme on devait s'y attendre de la part d'un aussi habile naturaliste, c'est-à-dire de manière à donner des résultats très-nets.

» Un petit lot de quatre cents vers à soie, provenant d'une graine parfaitement saine, fut séparé en deux portions placées dans des conditions identiques, à cela près que l'une était alimentée avec de la feuille préparée au sulfite de soude, et l'autre avec la feuille naturelle.

» Les deux cents vers nourris avec la feuille naturelle donnèrent des papillons malades et dont la graine aussi fut mauvaise. Les deux cents nourris avec la feuille sulfitée (1) se conservèrent tous en bon état, ils montèrent à la branche et firent leur cocon d'une manière satisfaisante, et les papillons donnèrent une graine reconnue saine.

» Ces résultats m'ayant été communiqués par le Dr Vittadini, en septembre dernier je proposai à un de mes amis, l'abbé F. Canetta, qui faisait une petite éducation automnale sur les bords du lac Majeur, de répéter l'essai : il y consentit et me communiqua les résultats obtenus dans la Note suivante, que je transcris textuellement :

« Au mois de septembre 1862, M. Meynard de Valreas m'expédiait deux » onces de graine de vers à soie, qui devaient, m'assurait-il, éclore le 9 » du même mois. La froide température de ces jours-là retarda un peu » l'éclosion, mais elle fut complétement terminée du 13 au 14. Jusqu'à la » troisième mue, les vers furent très-beaux et sans aucun signe de la maladie; à la quatrième, un peu de noir commença à se montrer, et quel» ques vers à diminuer au lieu de grossir.

» Quand le Dr Polli m'eut envoyé de Milan le sulfite de soude qui devait » servir à l'expérience, je fis aussitôt prendre sur les claies quatre cents » vers ayant passé la quatrième mue, en les choisissant aussi égaux que pos» sible en grosseur et en apparence de santé. Je les plaçai sur deux claies, » deux cents sur chaque, et les maintins dans des conditions identiques d'air

(1) La préparation consistait à immerger de quelques centimètres, et pendant cinq à six heures, le gros bout d'une jeune branche de mûrier garnie de ses feuilles dans une solution aqueuse d'une partie de sulfite de soude dans dix parties d'eau. La solution pénétrait promptement, par voie d'absorption, dans le parenchyme des feuilles, qui étaient alors détachées et données aux vers à soie.

» et de traitement, afin que les résultats fussent comparables. Ayant dissous » le sulfite de soude dans 10 parties d'eau, je plongeai dans la solution » quelques rameaux de mûrier chargés de feuilles en quantité suffisante » pour fournir un repas à deux cents vers. Deux fois le jour, matin et soir, » je donnais aux vers à soie de l'une des claies la feuille des rameaux qui » avaient été dans la solution indiquée durant vingt-quatre heures (et » pas davantage, car au delà la feuille se pâmait), et quatre autres fois, » c'est-à-dire deux fois de jour et deux fois de nuit, je leur donnais de la » feuille naturelle.

» Les vers placés sur l'autre claie avaient aussi leurs six repas servis aux » mêmes heures, mais tous avec la feuille naturelle.

» Après quelques jours, mes deux cents vers nourris avec la feuille sul- » fitée étaient beaux et bien vifs, pendant que les autres, bien qu'assez » beaux, étaient comme endormis et presque immobiles.

» Tous les vers ont continué à manger pendant douze jours après la » quatrième mue, et alors quelques-uns ont commencé à filer. En quatre » jours les vers traités avec la feuille sulfitée m'ont donné 107 cocons, » ceux de l'autre division seulement 19. Les autres, c'est-à dire les » quatre-vingt-treize de la première brigade et les cent quatre-vingt-un de » la seconde, ont été encore laissés plusieurs jours sur les claies et n'ont » donné aucun cocon. Bien est que les autres vers provenant comme ceux- » ci des deux onces de graine m'en ont donné très-peu. Aucun même des » cocons n'a été parfait; tous étaient faibles et légers, et il n'en est pas sorti » un seul papillon, ce que j'attribue à la saison trop avancée et à l'état » des feuilles presque privées d'humidité et ainsi incapables de fournir » une nourriture suffisante.

» J'observai également qu'après la mort des vers le corps de ceux qui » avaient mangé de la feuille préparée se desséchait sans se corrompre, pen- » dant que pour les autres la putréfaction des corps se décelait par une puan- » teur très-sensible. »

» Je n'ai rapporté, poursuit le Dr Polli, ces deux petits essais que pour appuyer la probabilité de l'utile action qui pourrait expliquer le traitement par le sulfite de soude comme moyen de prévenir ou de guérir la maladie des vers à soie et pour montrer dans tous les cas l'innocuité de ce médicament et sa facile tolérance par l'organisme. Il faudrait, je le sais, des expériences plus étendues et plus variées pour établir la valeur réelle de cet agent thérapeutique que recommanderait d'ailleurs une application commode et économique.

» En vue de ces futures expérimentations, je me permettrai d'indiquer ici quelques-unes des conditions auxquelles il conviendra de se conformer pour obtenir de bons résultats :

» 1° La dose la plus convenable pour la solution aqueuse est de 1 partie de sel pour 20 ou 30 d'eau; une solution plus concentrée fait faner trop promptement la feuille.

» 2° L'imbibition des feuilles s'obtient en plongeant dans la solution le bout taillé en bec de flûte de jeunes branches bien chargées de feuilles et en les y laissant environ six heures. On peut aussi imbiber les feuilles détachées et pourvues de leur pédoncule; on superpose les feuilles, et les pédoncules, placés côte à côte, sont introduits entre le bord et le couvercle d'un bassin en fer-blanc contenant la solution saline; une heure d'une pareille immersion sera suffisante (1).

» 3° La feuille sulfitée sera donnée aux vers deux fois le jour, à douze heures d'intervalle, au lieu d'une ration de feuilles naturelles, et on veillera à ce qu'elle soit complétement consommée. Une très-petite quantité de sulfite de soude doit suffire à produire sur les vers l'effet voulu, d'après ce que nous savons de la dose trouvée efficace et suffisante pour l'homme. Pour l'adulte du poids de 50 kilogrammes, la dose ordinaire thérapeutique est de 10 à 15 grammes par jour; ainsi, pour chaque gramme pesant de ver à soie, il ne faudrait pas plus de $\frac{3}{10}$ de milligramme de sulfite dans les vingt-quatre heures (2). Si au sulfite de soude on substituait l'hyposulfite, la moitié de la dose suffirait. Celui-ci serait peut-être préférable pour le traitement prophylactique.

» Pour faciliter les expériences en donnant un moyen expéditif de constater la présence du sulfite, je conseillerai l'emploi d'un papier réactif préparé à

---

(1) La pratique conduira sans doute à découvrir des moyens plus commodes et plus expéditifs de préparer les feuilles; mais nous devons dès à présent avertir qu'il ne faut pas songer à remplacer l'absorption vitale des feuilles par leur aspersion avec la solution de sulfite de soude, parce que celui-ci exposé à l'air se convertit peu à peu en sulfate qui est amer, purgatif et nullement antiseptique; d'ailleurs, par suite de l'évaporation, la feuille se trouverait couverte d'une efflorescence saline qui rebuterait les vers à soie.

(2) La comparaison entre les vers à soie et les mammifères a déjà été faite par MM. Regnault et Reiset dans leurs « Recherches sur la respiration » (*Annales de Chimie et de Physique*, août 1833). La fonction respiratrice, en tant que consommation d'oxygène et formation d'acide carbonique, fut trouvée, à poids égal, aussi active dans les vers à soie que dans les mammifères et les grands oiseaux.

peu près comme le papier ozonométrique, c'est-à-dire de bandes de papier joseph trempé dans une solution de 1 partie d'iodure potassique, 2 d'amidon et 300 d'eau; le papier une fois séché est bleui par une immersion rapide dans le chlore. Ce réactif est d'une extrême sensibilité et permettra de constater dans une goutte d'eau, et même d'un liquide coloré, la présence d'un dixième de milligramme de sulfite et même d'un vingtième si la teinte du papier est légère. Avec ce moyen on pourra suivre exactement le passage des sulfites tant dans les feuilles de mûrier que dans le corps des vers à soie et dans leurs humeurs. Cela servira à guider dans les recherches qui sembleraient utiles pour arriver à la détermination du mode d'action du médicament ou pour en diriger l'emploi.

» Nous accueillerons avec reconnaissance, M. Vittadini et moi, toute observation qui tendrait à rendre plus concluants les résultats des expériences que nous devons faire au printemps prochain et que nous nous empresserons de communiquer à l'Académie; l'efficacité des sulfites pour arrêter ou prévenir la fermentation morbide étant un fait bien établi, les résultats obtenus de leur emploi ne pourront manquer de jeter du jour sur la maladie des vers à soie. Si nos essais ne réussissent pas, ce sera une preuve que la maladie n'est pas de nature septique, dissolutive ou fermentative, attendu que l'action des sulfites peut être considérée comme une sorte de *réactif nosologique* au moyen duquel on explore le caractère d'une classe donnée de maladies. Si le caractère soupçonné ne s'y trouve pas, on saura que c'est d'un autre côté qu'il faudra chercher. Si le résultat, au contraire, est favorable, le champ des recherches sera circonscrit; on pourra pénétrer plus profondément dans la nature du mal et on sera en meilleure condition pour trouver le traitement convenable. »

M. Rayer transmet une Lettre de *M. Thury*, qui prie l'Académie de vouloir bien faire examiner par une Commission les faits qu'il a consignés dans son Mémoire « sur la loi de la production des sexes ».

« J'ajouterai à l'appui de la demande de M. Thury, dit M. Rayer, que notre confrère M. Boussingault m'a écrit qu'il allait répéter sur l'espèce bovine une expérience faite récemment en Suisse, et qui a confirmé les faits annoncés par l'auteur. Mais pensant qu'une expérience semblable, faite sur une très-grande échelle, serait seule propre à juger la question, j'ai prié notre confrère M. le Maréchal Vaillant d'obtenir de l'Empereur l'autorisation nécessaire pour que cette expérience fût répétée dans les fermes agricoles

dépendant du ministère d'État, et à sa demande Sa Majesté s'est empressée de l'accorder. »

(Commissaires, MM. Boussingault, Rayer, Bernard, Maréchal Vaillant.)

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur l'état de l'atmosphère pendant la première quinzaine d'août, d'après les renseignements recueillis à l'Observatoire impérial de Paris.* Note de **M. Marié-Davy**, communiquée par M. Le Verrier.

« La température a été notablement élevée pendant cette période, particulièrement le dimanche 9 août, où le thermomètre a atteint 36 degrés à l'Observatoire. L'Observatoire étant l'un des points de Paris où la température s'approche le plus de celle que l'on observerait en rase campagne, sur beaucoup d'autres points de la ville la température a pu monter à 38 ou 39 degrés, même à l'ombre, sous l'influence de la réverbération du sol et des édifices voisins. Il en résulte que, si l'on compare ces dernières températures avec les documents conservés dans la science et recueillis à l'Observatoire depuis une longue série d'années, on peut être amené à considérer cet été comme beaucoup plus exceptionnel qu'il ne l'est en réalité. La température élevée du 9 a d'ailleurs été de très-courte durée, ainsi qu'on peut le voir par le tableau suivant, contenant les températures maximum et minimum des seize premiers jours d'août :

Dates.	Minimum.	Maximum.
1	12,5	24,1
2	14,0	26,2
3	14,2	25,8
4	13,5	28,7
5	16,9	27,6
6	16,6	25,9
7	14,3	26,0
8	16,9	29,7
9	16,8	35,9
10	16,4	30,0
11	16,0	28,1
12	13,4	25,6
13	14,6	31,4
14	14,0	27,1
15	16,4	31,1
16	16,8	27,1

» Il est à remarquer que les plus fortes chaleurs ont coïncidé avec l'ap-

parition de tourbillons plus ou moins intenses qui ont abordé l'Europe par ses côtes occidentales, et l'ont traversée de l'Ouest à l'Est à des latitudes inégales. Sur les cartes météorologiques construites chaque jour, on constate pour le 8 l'existence d'un semblable mouvement de l'air sur l'Écosse et l'Irlande où la pression est descendue à 751 millimètres à Nairn, et où le vent souffle avec assez de force dans des directions qui varient de l'O.-N.-O au S.-S.-E. La France est restée en dehors du mouvement pendant les journées du 8 et du 9; la pression s'y est élevée à 767, le vent s'y est montré faible et indécis, ce qui a contribué à rendre la chaleur plus pénible. Peu à peu, cependant, l'agitation s'est propagée jusqu'à nous, et le mélange des diverses couches de l'atmosphère a fait tomber le thermomètre à 25°,6, maximum du 12.

» Un semblable phénomène vient de se produire, mais avec plus d'énergie et à une distance plus rapprochée de nous.

» Le 12, un tourbillon semblait se montrer vers les côtes Ouest de France et d'Angleterre, mais il fut promptement dominé par un autre qui se dessina nettement le 14 à l'Ouest des côtes d'Irlande. Ce jour-là le thermomètre descendait à 754,6 à Valentia (S.-O. d'Irlande). Le lendemain 15, le phénomène avait marché vers le N.-E., et le baromètre marquait 746 à Galway et à Greencastle. (Toutes ces pressions sont ramenées au niveau de la mer.) Le mouvement cette fois n'avait pas seulement envahi l'Angleterre, il s'étendait jusque sur le nord de la France. A Paris toutefois l'agitation était encore très-faible à la surface du sol, le thermomètre atteignait 31 degrés, tandis que les nuages qui couvraient le ciel témoignaient de l'agitation des régions élevées de l'air. Le dimanche 16, les documents anglais font défaut, mais la forme des courbes isobarométriques qui traversent le nord de la France et la Hollande font présumer que le centre du phénomène est sur l'Écosse. Aujourd'hui lundi 17, nous le retrouvons sur la mer du Nord; et probablement nous le verrons les jours suivants traverser le Danemark, le midi de la Suède et de la Baltique, puis redescendre vers le S.-E. du côté de la mer Noire en s'effaçant graduellement. C'est là du moins la marche assez ordinaire du phénomène quand il aborde l'Europe aux latitudes de l'Irlande.

» Le mélange assez vif des diverses couches de l'atmosphère, produit par un tourbillon dont l'axe de rotation n'est jamais vertical, amène nécessairement un abaissement de température, une condensation de vapeur d'eau et l'apparition des nuages. Mais il y a loin de là à l'effet qui serait produit par l'invasion des alizés du S.-O dans nos régions. L'air est encore d'une

grande sécheresse, et son état hygrométrique ne dépassait pas 0,4 aujourd'hui à 3 heures. Aussi n'avons-nous jusqu'ici nulle part dans l'Europe occidentale de véritables pluies de quelque étendue, mais seulement des grains très-circonscrits et d'une faible durée; tandis qu'il n'est pas tombé une goutte d'eau à l'Observatoire, il a plu momentanément en divers points autour de Paris.

» En ce moment, la pression est faible sur la mer du Nord (752 à Scarborough; moyenne, 761 à 762, sur la France; un peu faible sur les côtes nord de la Méditerranée, 759 à Barcelone; assez forte sur les côtes du Portugal, 766 à Porto. »

« **M. Le Verrier** communique en même temps les Bulletins météorologiques publiés par l'Observatoire depuis le 1er août. »

PATHOLOGIE. — *Nouvelles recherches sur les infusoires du sang dans la maladie connue sous le nom de* sang de rate; *par* **M. C. Davaine.** (Communiquées dans la séance du 10 août 1863.) Fin de la Note.

Après avoir dit que pendant la période d'incubation, c'est-à-dire tant que les bactéries n'ont pas encore paru dans le sang de l'animal inoculé, ces bactéries ne pourraient être propagées et la maladie du *sang de rate* ne pourrait être communiquée par l'inoculation à un autre animal, M. Davaine ajoute :

« L'expérience suivante confirme ces vues d'une manière péremptoire.

» Un lapin que je désignerai par la lettre A, adulte et très-vigoureux, fut inoculé avec trois ou quatre gouttes au plus du sang d'un lapin infecté de bactéries et encore vivant. Quarante-six heures après l'inoculation (le terme moyen de la mort étant outre-passé de six heures), j'examinai avec soin le sang de ce lapin A et je n'y trouvai aucune bactérie. Je tirai alors des veines de l'oreille douze à quinze gouttes de sang qui furent injectées dans le tissu cellulaire sous-cutané d'un autre lapin âgé d'environ deux mois et demi et que je désignerai par la lettre B. Neuf heures après cette inoculation, j'examinai de nouveau le sang du lapin A, et j'y constatai la présence d'un grand nombre de bactéries; immédiatement je tirai des veines de l'oreille un certain nombre de gouttes de sang que j'injectai dans le tissu cellulaire sous-cutané d'un autre lapin, frère du lapin B et de même grosseur que lui. Je le désignerai par la lettre C.

» Une heure environ après cette inoculation, le lapin A mourut; vingt

heures après, le lapin C, le dernier inoculé et avec le sang contenant les bactéries, mourut aussi. L'examen de son sang permit d'y constater la présence des bactéries. Quant au lapin B, inoculé avec le sang du lapin A quarante-six heures après l'inoculation de ce dernier, dix heures avant sa mort, et lorsque son sang ne contenait pas encore de bactéries, le lapin B est vivant et bien portant aujourd'hui, huit jours après l'inoculation; or, la plus longue durée de la vie après l'inoculation du *sang de rate* a été, parmi toutes nos expériences, de soixante dix-sept heures, soit trois jours.

» Il n'est pas besoin, je pense, de faire ressortir par un résumé des faits exposés ci-dessus le rôle des bactéries du *sang de rate*. Personne, sans doute, dans l'état actuel de la science, ne cherchera en dehors de ces corpuscules l'agent de la contagion, agent mystérieux, insaisissable, qui se développerait et se détruirait dans les mêmes conditions que les bactéries, qui jouirait des mêmes propriétés physiologiques qu'elles. Cet agent est visible et palpable; c'est un être organisé, doué de vie, qui se développe et se propage à la manière des êtres vivants. Par sa présence et par sa multiplication rapide dans le sang, il apporte dans la constitution de ce liquide, sans doute à la manière des ferments, des modifications qui font promptement périr l'animal infecté.

» L'étude des bactéries du *sang de rate* soulève d'autres questions qui ont fait aussi l'objet de mes recherches; mais les résultats en sont encore trop peu précis pour que j'en entretienne aujourd'hui l'Académie. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie de la double réfraction; par* **M. DE SAINT-VENANT.**

« Dans une Note du 3 août (p. 291), M. Ch. Galopin, de Genève, adopte, en les rendant analytiquement plus rigoureuses, les considérations du § Ier d'un Mémoire du 20 mai 1839 (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, t. XVIII), où M. Cauchy montrait qu'au moyen de quelques hypothèses on pouvait tirer des équations de son Mémoire de mai 1830 sur la lumière (*Exercices*, t. V, et *Bulletin de Férussac*) des résultats conformes à la supposition de perpendicularité des vibrations aux plans de polarisation, de Fresnel. Il paraît penser que la manière différente dont Cauchy arrivait à la surface d'onde de Fresnel vers la fin de son Mémoire de 1830 exige absolument qu'on fasse arbitrairement nulles certaines constantes A, B, C, c'est-à-dire les pressions primitives dans le fluide éthéré..... Nous croyons devoir présenter

sur ce sujet les observations suivantes, dont les éléments sont fournis par notre Mémoire du 16 mars 1863.

Avec les notations de M. Galopin, on a pour l'équation de Cauchy, donnant les vitesses de propagation $\pm\omega$ des trois paires d'ondes planes dont la normale commune fait les angles l, m, n avec les coordonnées rectangles x, y, z, prises perpendiculairement aux trois plans de symétrie de contexture qui existent dans le milieu ;

$$(1)\quad (G'-\omega^2)(H'-\omega^2)(I'-\omega^2)-\mathfrak{G}^2(G'-\omega^2)-\mathfrak{H}^2(H'-\omega^2)-\mathfrak{I}^2(I'-\omega^2)+2\mathfrak{G}\mathfrak{H}\mathfrak{I}=0,$$

en posant, quand on néglige les termes d'ordre supérieur régissant la différence des couleurs,

$$\begin{aligned} G' &= (A+L)\cos^2 l+(B+R)\cos^2 m+(C+Q)\cos^2 n, & \mathfrak{G} &= (P+P')\cos m\cos n,\\ H' &= (A+R)\cos^2 l+(B+M)\cos^2 m+(C+P)\cos^2 n, & \mathfrak{H} &= (Q+Q')\cos n\cos l,\\ I' &= (A+Q)\cos^2 l+(B+P)\cos^2 m+(C+N)\cos^2 n, & \mathfrak{I} &= (R+R')\cos l\cos m; \end{aligned}$$

formules où A, B, C sont les composantes, suivant les x, y, z, divisées par la densité ρ de l'éther, des pressions qui s'exerçaient dans l'éther sur l'unité superficielle de petites faces perpendiculaires à ces coordonnées, antérieurement aux déplacements moléculaires qui y sont provoqués par l'ébranlement (ou les composantes que nous appelons p^0_{xx}, p^0_{yy}, p^0_{zz} à notre extrait du tome LVI, p. 475) ;

» L, M, N sont les quotients, par la même densité ρ, des coefficients d'élasticité directe (que nous appelons a_{xxxx}, a_{yyyy}, a_{zzzz}), c'est-à-dire des rapports des composantes normales de pression développées par les dilatations de même sens x, y, z à ces dilatations ;

» P, Q, R sont les quotients par ρ de ce qu'on nomme les élasticités tangentielles (a_{yzyz}, a_{zxzx}, a_{xyxy}) ou les coefficients de glissement ou de torsion, rapports des composantes tangentielles p_{yz}, p_{zx}, p_{xy} aux glissements de même sens, c'est-à-dire aux petits changements de grandeur des angles primitivement droits des petites lignes matérielles y et z, z et x, x et y ;

» Enfin P', Q', R' les quotients par ρ des élasticités latérales (a_{yyzz}, a_{zzxx}, a_{xxyy}), coefficients que nous ne faisons pas ici égaux à P, Q, R, afin de montrer que les résultats ci-après peuvent être accommodés à l'opinion de ceux des géomètres qui leur croient des valeurs différentes.

» Pour obtenir donc, en 1839, la perpendicularité des vibrations aux plans de polarisation, ainsi que l'égalité, aussi supposée par Fresnel, des vitesses de propagation pour les vibrations de même direction, Cauchy,

suivi en cela par M. Galopin, égale la vitesse $\sqrt{B+R}$, fournie par la formule (1) pour l'onde plane parallèle aux xy dont les vibrations sont parallèles aux x, à la vitesse $\sqrt{C+Q}$ de l'onde plane parallèle aux zx dont les vibrations sont aussi parallèles aux x, et ainsi des autres, ce qui leur donne, en appelant a, b, c ces trois vitesses de propagation principales,

$$C+Q=B+R=a^2, \quad A+R=C+P=b^2, \quad B+P=A+Q=c^2.$$

Or, il en résulte

$$A-P=B-Q=C-R;$$

en sorte que les pressions normales principales A, B, C, antérieurement aux ébranlements de l'éther, se régleraient dans l'intérieur d'un cristal biréfringent, de sorte que leurs différences $B-C$, $C-A$, $A-B$ soient justement égales aux différences $Q-R$, $R-P$, $P-Q$ entre les trois élasticités tangentielles ou de résistance au glissement.

» Aucune relation pareille n'existe dans les solides entre les pressions primitives et les coefficients des réactions élastiques mises ultérieurement en jeu. On ne saurait concevoir aucune loi d'action moléculaire qui fournisse des relations d'un pareil genre, même dans l'éther, où il y a bien plus lieu de penser que la pression primitive, égale sur les diverses faces du cristal, est aussi la même en tous sens dans son intérieur à l'état naturel. Nous ne pensons donc pas qu'il y ait aucunement lieu de prendre les relations précédentes entre A, B, C, P, Q, R pour base d'un accord entre l'analyse des mouvements vibratoires et la théorie de Fresnel, dont l'opinion sur ce point n'a pu être l'objet d'aucune confirmation expérimentale.

» Heureusement qu'il n'est nullement nécessaire d'y recourir pour obtenir la surface d'onde qui résume si bien les découvertes les mieux avérées de notre grand physicien. On peut même, comme nous nous en sommes assuré, sans supposer nulles les constantes A, B, C ou les pressions antérieures p^0_{xx}, p^0_{yy}, p^0_{zz}, comme Cauchy le faisait pour simplifier en 1830 (p. 51), rendre l'équation du troisième degré (1) décomposable en une du premier degré et une du deuxième de la forme connue qu'on veut obtenir, et cela exactement et non approximativement, ou sans supposer, comme Cauchy (1839), que a, b, c ou P, Q, R diffèrent infiniment peu les uns des autres.

» Faisons, en effet, pour abréger,

$$A\cos^2 l + B\cos^2 m + C\cos^2 n = p_0,$$

c'est-à-dire appelons p_0 la pression primitive (divisée par ρ) sur l'unité

superficielle de tout plan parallèle aux ondes, et supposons qu'avec les relations suivantes de Cauchy, adoptées par M. Galopin,

(α) $(M-P)(N-P)-(P+P')^2=0,$ (6) $(N-Q)(L-Q)-(Q+Q')^2=0,$ (γ) $(L-R)(M-R)-(R+R')^2=0,$

on ait cette quatrième relation, aussi de Cauchy (1830, p. 57),

(δ) $(L-Q)(M-R)(N-P)+(L-R)(M-P)(N-Q)-2(P+P')(Q+Q')(R+R')=0;$

alors l'équation (1) pourra être réduite identiquement (ou sans se servir de $\cos^2 l+\cos^2 m+\cos^2 n=1$) à

$$(\varepsilon)\quad (\omega^2-p_0-L\cos^2 l-M\cos^2 m-N\cos^2 n)\left\{\begin{matrix}(\omega^2-p_0)^2-[(Q+R)\cos^2 l+(R+P)\cos^2 m+(P+Q)\cos^2 n](\omega^2-p_0)\\ +(QR\cos^2 l+PR\cos^2 m+PQ\cos^2 n)(\cos^2 l+\cos^2 m+\cos^2 n)\end{matrix}\right\}=0;$$

car si on appelle pour un instant α, 6, γ, δ, ε les premiers nombres des cinq équations qu'on vient d'écrire, il est facile de reconnaître, par des développements comparatifs, que l'équation (1) peut s'écrire

$$-\varepsilon\left\{\begin{matrix}+\alpha(G'-\omega^2)\cos^2 m\cos^2 n+6(H'-\omega^2)\cos^2 n\cos^2 l\\ +\gamma(I'-\omega^2)\cos^2 l\cos^2 m-\delta\cos^2 l\cos^2 m\cos^2 n\end{matrix}\right\}=0,$$

en sorte que, par suite de α, 6, γ, δ nuls, elle se réduit bien à $\varepsilon=0$ ou à l'équation (ε).

» Or, cette équation (ε) se décompose en deux autres :

» 1° $$\omega^2=(A+L)\cos^2 l+(B+M)\cos^2 m+(C+N)\cos^2 n,$$

qui donne les vitesses de propagation des ondes à vibrations presque normales et non lumineuses;

» 2° L'équation du quatrième degré résultant de l'accolade de (ε) égalée à zéro. Si l'on y met pour p_0 sa valeur

$$A\cos^2 l+B\cos^2 m+C\cos^2 n,$$

elle représente, en coordonnées polaires l, m, n pour les angles, et ω pour le rayon vecteur, la surface polaire réciproque de celle des ondes lumineuses, par rapport à la sphère

$$x^2+y^2+z^2=1;$$

et l'équation en coordonnées ordinaires de cette même surface réciproque du quatrième degré s'obtiendrait en divisant tout par ω^4 et remplaçant

$$\frac{\cos^2 l}{\omega^2},\quad \frac{\cos^2 m}{\omega^2},\quad \frac{\cos^2 n}{\omega^2}$$

par

$$x^2,\quad y^2,\quad z^2.$$

» Mais comme on peut l'écrire, vu $\cos^2 l + \cos^2 + m + \cos^2 n = 1$,

$$\frac{\cos^2 l}{\omega^2 - p_0 - P} + \frac{\cos^2 m}{\omega^2 - p_0 - Q} + \frac{\cos^2 n}{\omega^2 - p_0 - R} = 0,$$

on voit que lorsque la pression p_0, antérieure à tout déplacement, est indépendante de l, m, n, ou la même en tous sens, comme dans l'éther autour du cristal, c'est-à-dire quand $A = B = C$ (ce qui est une hypothèse incomparablement plus plausible que $B - C = Q - R$, $C - A = R - P$), on voit que la surface en question est de même forme que la polaire de l'onde de Fresnel, et que cette onde s'en déduit exactement par une analyse connue, en faisant préalablement

$$p_0 + P = a^2, \quad p_0 + Q = b^2, \quad p_0 + R = c^2.$$

» Nous avons montré ailleurs (même Mémoire du 16 mars) que lorsque les élasticités dans les trois sens, représentées par L, M, N ou par P, Q, R, n'avaient entre elles que des différences, non pas infiniment petites ou très-petites du premier ordre (comme Cauchy, 1839, et l'auteur de la Note de 1863 le supposent), ce qui est un peu loin de la réalité pour certains cristaux, mais n'excédant pas la moitié ou les deux tiers de leurs grandeurs, et tout le monde peut le vérifier numériquement, que les relations (α), (β), (γ), (δ) de Cauchy diffèrent très-peu de

$$2P + P' = \sqrt{MN}, \quad 2Q + Q' = \sqrt{NL}, \quad 2R + R' = \sqrt{LM},$$

qui donnent le mode de distribution le plus naturel des élasticités autour de chaque point, et qui expriment avec une grande approximation que l'éther se trouve à l'état de simple inégalité de condensation en divers sens, qui est l'état où le supposent tous les physiciens d'après les faits, en sorte qu'on peut penser que ces conditions sont toujours remplies, ou exactement ou presque exactement. Nous avons aussi discuté les conditions ou relations, plus simples mais plus nombreuses et moins générales, que G. Green avait proposé d'admettre, et nous avons fait voir que, même sans supposer $P = P'$, $Q = Q'$, $R = R'$, elles devaient imposer l'isotropie, qui exclut la biréfringence.

» Ainsi malgré l'espèce de concession faite en 1839 par Cauchy aux opinions contraires à la sienne, ce qu'il y a de mieux jusqu'à présent, pour concilier les résultats de la théorie de l'élasticité avec les faits et les lois dont nous devons la révélation au génie de Fresnel, est ce qui a été proposé par Cauchy à la suite de ses admirables travaux de 1830, au cas où l'on tient compte d'une pression p_0 dans l'état naturel ou antérieur aux déplacements moléculaires. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouvelles observations concernant l'action du chlorure de zinc sur l'alcool amylique*; par **M. Ad. Wurtz.**

« J'ai pris 6 kilogrammes d'alcool amylique du commerce, et l'ayant soumis à la distillation fractionnée, j'ai séparé d'abord toute la partie bouillant avant 128 degrés; j'ai recueilli ensuite ce qui a passé entre 128 et 132 degrés; puis j'ai continué la distillation jusqu'à ce que le thermomètre se fût élevé à 138 degrés. Le résidu qui devait renfermer les alcools supérieurs pesait 120 grammes.

» Après l'avoir mis en contact avec la potasse caustique, je l'ai distillé au bain de sable à siccité, et j'ai chauffé ce qui a passé pendant deux jours avec de la potasse caustique à 120 degrés, en vase clos. Du liquide ainsi purifié j'ai pu retirer par distillation fractionnée 30 grammes d'un liquide passant de 140 à 160 degrés et 17 grammes d'un liquide passant de 160 à 210 degrés.

» La partie passant de 140 à 160 degrés possédait à peu de chose près la composition de l'alcool hexylique (caproïque). Il renfermait $C = 69,5$ et $H = 13,4$. Théorie, $C = 70,5$; $H = 13,7$. On a donc pu retirer de cet alcool amylique brut $\frac{1}{2}$ pour 100 environ d'alcool caproïque.

» La partie du liquide qui avait passé de 128 à 132 degrés a été soumise à l'ébullition pendant quatre jours avec de la potasse caustique, puis distillée. Le produit, séparé de l'eau, ayant été distillé, on a recueilli ce qui a passé de 130 à 132 degrés. On a obtenu 3010 grammes de ce liquide, qui possédait exactement la composition de l'alcool amylique : $C = 68,12$; $H = 13,80$. Théorie, $C = 68,19$; $H = 13,63$.

» 1 kilogramme de cet alcool amylique pur a été mis en digestion pendant vingt-quatre heures avec 2 kilogrammes de chlorure de zinc fondu; puis le tout a été distillé. Le produit, condensé dans un réfrigérant de Liebig et dans un récipient bien refroidi, a été séparé de l'eau et distillé. On a séparé d'abord ce qui a passé avant 50 degrés et on l'a mis de côté; puis on a recueilli ce qui a passé de 50 à 130 degrés et on a fait chauffer cette portion pendant douze heures avec un excès de sodium, en ayant soin d'ouvrir de temps en temps la pointe effilée du ballon pour laisser échapper l'hydrogène. Dans une seconde distillation fractionnée, on a recueilli ce qui a passé au-dessous de 53 degrés et on a réuni cette partie à l'amylène qui avait passé au-dessous de 50 degrés; puis on a recueilli 28 grammes d'un produit passant entre 53 et 110 degrés. Cette dernière

portion a été chauffée de nouveau avec du sodium pendant dix heures, puis soumise à deux nouvelles distillations fractionnées. Dans la première, on a recueilli ce qui a passé entre 55 et 85 degrés; dans la seconde, on a recueilli ce qui a passé entre 55 et 75 degrés.

» En résumé, après quatre distillations fractionnées, on a recueilli 135 grammes d'un produit passant entre 35 et 50 degrés et formé en très-grande partie par de l'amylène, et 8 grammes d'un liquide passant entre 55 et 75 degrés, et formé en très-grande partie par de l'hexylène. La quantité de ce produit s'élevait donc à près de 6 pour 100 de la quantité d'amylène obtenue, et si l'on voulait admettre que sa formation était due à de l'alcool hexylique, comme le présume M. Berthelot, contenu dans l'alcool amylique réputé pur, il faudrait supposer que cet alcool amylique contenait près de 6 pour 100 d'alcool hexylique, alors que de l'alcool amylique brut on n'a pu retirer que $\frac{1}{2}$ pour 100 d'alcool hexylique (1).

» Une telle supposition paraît peu probable, et il semble plus naturel d'admettre, comme je l'ai proposé, que l'hexylène se forme, soit par des condensations de molécules entières d'amylène, soit par suite de déchirements de certaines de ces molécules et par la fixation des débris sur d'autres. Dans l'expérience que j'ai décrite, j'ai exagéré à dessein la dose de chlorure de zinc pour rendre la réaction plus violente. Je reconnais néanmoins que la présence d'autres alcools dans l'alcool amylique jette une certaine incertitude sur l'interprétation que j'ai cru devoir préférer, et je rappelle ici que dans mes deux communications précédentes j'ai moi-même appelé l'attention sur cette cause d'incertitude. Il est possible, en effet, que l'alcool amylique, purifié avec le plus grand soin, renferme des traces d'autres alcools.

» Cependant, tout bien considéré, je ne crois pas que ce soient ces impuretés qui aient pu me donner les quantités relativement assez considérables des autres hydrogènes carbonés que j'ai signalés. Si je n'ai pas démontré rigoureusement ce point, je crois l'avoir rendu très-probable. J'ai poursuivi ces expériences ingrates, dans l'espoir qu'elles pourraient jeter

---

(1) Dans cette évaluation on a rapporté la quantité d'hexylène formée à la quantité d'amylène, et on a supposé que ces deux hydrogènes carbonés se formeraient en quantités proportionnelles aux quantités d'alcool hexylique et d'alcool amylique contenues dans un mélange; cela paraît légitime, car on sait que l'hexylène peut se condenser comme l'amylène, et il est naturel de supposer que le chlorure de zinc agit sur l'alcool hexylique comme sur l'alcool amylique.

quelque jour sur le mode d'accroissement des molécules des hydrogènes carbonés, et, partant, sur la formation des homologues.

» J'ai essayé récemment de les rendre plus démonstratives. Dans le but de fixer sur de l'amylène $ЄH^2$ ou $n\,ЄH^2$, j'ai distillé sur du chlorure de zinc un mélange, en quantités équivalentes d'alcool amylique et d'esprit-de-bois, l'un et l'autre purifiés avec soin. J'ai lavé avec de l'eau le produit qui avait passé, et je l'ai traité par le sodium et soumis à des distillations fractionnées, comme je l'ai indiqué précédemment. Sur 35 grammes d'amylène passant de 35 à 50 degrés, je n'ai obtenu, après quatre distillations fractionnées, que 3 grammes d'un produit passant de 55 à 77 degrés, soit 8,5 pour 100 seulement. L'expérience est donc peu concluante.

» Ayant remplacé l'esprit-de-bois par l'alcool ordinaire, j'ai obtenu, après les mêmes séries d'opérations, sur 40 grammes d'amylène, passant de 35 à 50 degrés, 7 grammes d'un produit passant de 80 à 105 degrés, c'est-à-dire 17,5 pour 100 de la quantité d'amylène. Ici la proportion de l'hydrocarbure supérieur est un peu plus considérable, et il semble s'être formé une certaine quantité d'heptylène (ou d'un isomère) par la fixation de $Є^2H^4$ sur $Є^5H^{10}$. Le produit, qui avait passé de 80 à 105 degrés, possédait d'ailleurs une odeur aromatique bien différente de celle de l'amylène. Néanmoins le résultat n'est pas aussi net qu'on pourrait le désirer. Je compte répéter l'expérience en variant les conditions. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur le dosage de la crème de tartre, de l'acide tartrique et de la potasse contenus dans les vins; par* **MM. BERTHELOT** *et* **A. DE FLEURIEU.**

« I. — Nous avons entrepris d'étudier les acides contenus dans les vins et nous avons commencé par l'acide tartrique, le plus connu d'entre eux. Nous avons cherché d'abord un procédé pour doser la crème de tartre, c'est-à-dire le composé tartrique qui se sépare naturellement des vins, pendant leur conservation, et qui s'y trouve en dissolution. Après divers essais, nous nous sommes arrêtés au procédé suivant.

» On prend 10 centimètres cubes de vin, on les introduit dans un petit matras, on y ajoute 50 centimètres cubes d'un mélange d'alcool et d'éther à volumes égaux; on agite le tout, on bouche et on abandonne le matras pendant vingt-quatre heures à la température ordinaire. Au bout de ce temps, la crème de tartre se trouve précipitée et adhérente aux parois du vase, tandis que les acides, l'eau et le reste des matières contenues dans le vin

demeurent en solution au sein du mélange éthéro-alcoolique. Ce mélange retient en outre 2 milligrammes environ de crème de tartre dont il est nécessaire de tenir compte.

» Pour opérer le dosage, on décante la liqueur, on la jette sur un petit filtre; on lave le précipité par décantation, dans le matras même, avec une petite quantité du mélange éthéro-alcoolique, que l'on jette sur le même filtre. On place ce filtre sur le matras, on le perce, on le lave avec de l'eau, enfin on introduit le filtre même dans le matras; on chauffe, et un moment après on détermine le titre acide au moyen d'une liqueur normale de baryte.

» Nous avons établi cette méthode à l'aide d'expériences faites sur une solution aqueuse de crème de tartre à laquelle nous avions ajouté à l'avance 10 pour 100 d'alcool. Après quelques jours de repos, on obtient ainsi une liqueur comparable à la plupart des vins; elle renferme environ 3 grammes de crème de tartre par litre. L'eau de baryte était titrée de façon que 10 centimètres cubes de la solution précédente exigeassent environ 50 divisions de baryte. Ce procédé a été vérifié également pour des liqueurs contenant, soit un excès d'acide tartrique, soit de petites quantités d'autres acides organiques. Il demeure approximatif, même en présence d'une proportion considérable d'acides organiques étrangers. Ce n'est qu'en présence d'un énorme excès de ces derniers qu'il cesse d'être applicable. Nous indiquerons plus loin, en parlant du dosage de la potasse, un caractère propre à indiquer les cas de ce genre, d'ailleurs exceptionnels dans l'étude des vins.

» II. — En appliquant ce procédé à l'étude de divers vins, nous avons trouvé que:

» 1° Dans certains vins la quantité de crème de tartre contenue en dissolution était précisément la même que dans une solution saturée de crème de tartre renfermant les mêmes proportions d'eau et d'alcool que le vin. Ce fait a été vérifié notamment sur les vins suivants, dont le titre acide total était sextuple environ de celui de la crème de tartre: Formichon 1860 et 1862 (3 grammes par litre). C'est un contrôle d'autant plus précieux pour la méthode, que ces deux vins ne contiennent pas d'acide tartrique libre, tout en renfermant d'autres acides organiques à l'état de liberté.

» 2° Dans la plupart des cas, la proportion de la crème de tartre est inférieure à celle d'une liqueur saturée. La différence s'élève notamment à moitié dans le Formichon 1859 et dans le Savigny 1860; dans le Médoc 1858 et dans le Montpellier ordinaire. Le Savigny 1859 et le Saint-Émilion 1857 ne renferment presque que le tiers de la proportion de crème de tartre nécessaire pour les saturer. Les proportions les plus petites ont été trouvées dans du vin de Savigny 1861 qui avait été soumis à la congé-

lation (moins d'un gramme par litre), et dans du vin de Sautenay 1858 qui avait éprouvé un commencement d'altération et subi plusieurs collages (un demi-gramme par litre).

» Dans aucun cas la proportion de crème de tartre n'a été trouvée supérieure à celle qui répondrait à une liqueur saturée.

» Il n'existe aucune relation entre la quantité de crème de tartre contenue dans un vin et son acidité totale. En effet, dans deux vins de même titre acide et de même titre alcoolique, tels que Formichon 1859 et Formichon 1862, la crème de tartre a varié du simple au double. Le chiffre le plus fort correspond à une liqueur saturée de crème de tartre et répond ici au vin le plus nouveau. Ce fait est essentiel, car il montre que les variations ne paraissent pas dues à une action décomposante notable qui serait exercée sur la crème de tartre par les acides libres contenus dans les vins examinés.

» Ajoutons encore que du vin de Formichon 1857, conservé depuis ces trois dernières années, d'une part en bouteille, d'autre part dans un ballon scellé à la lampe après y avoir fait le vide, contenait dans les deux cas exactement la même quantité de crème de tartre.

» III. — Nous avons pensé que la méthode qui vient d'être décrite pouvait être appliquée à doser approximativement la quantité totale d'acide tartrique, et même la quantité totale de potasse contenue dans les vins. C'est ce qui résulte des expériences suivantes.

» 1° On prend une solution étendue d'acide tartrique, on la partage en deux parties égales, on neutralise exactement une des deux moitiés par la potasse, on mélange les deux liqueurs. L'addition à un pareil système du mélange éthéro-alcoolique susnommé précipite la totalité de l'acide tartrique sous la forme de crème de tartre (sauf la trace de crème de tartre soluble dans le mélange). On peut ajouter à la liqueur de petites quantités d'acides organiques sans altérer notablement les résultats.

» 2° D'après ces faits, pour reconnaître si un vin contient de l'acide tartrique libre, indépendamment de la crème de tartre, il suffit de prendre 50 centimètres cubes de ce vin, d'en saturer 10 centimètres cubes par la potasse, de les mélanger avec les 40 autres, de prendre $\frac{1}{5}$ du mélange et d'y ajouter 50 centimètres cubes du mélange éthéro-alcoolique. Si le vin renferme de l'acide tartrique libre, on obtient un précipité plus abondant qu'avec la liqueur primitive. L'excès d'acidité du précipité répond à peu près à la moitié du poids de l'acide tartrique libre du vin. Ce procédé a toujours été applicable aux vins que nous avons analysés, parce que leur acidité totale est beaucoup plus forte que celle qui répond à la crème de tartre qu'ils contiennent. Or on ne saurait admettre la coexistence du tartrate

neutre de potasse et d'un acide organique ; car une solution de tartrate de potasse, additionnée d'une trace d'acide acétique ou autre, puis traitée par le mélange éthéro-alcoolique, donne lieu à un précipité de crème de tartre.

» D'autre part, nous avons vérifié l'exactitude *du procédé* en ajoutant au vin de Formichon de petites quantités d'acide tartrique que nous avons ainsi retrouvées dans le précipité.

» 3° En appliquant cette méthode à l'étude de divers vins, nous avons trouvé que la plupart d'entre eux ne contenaient pas d'acide tartrique libre. C'est ce que nous avons reconnu, notamment avec les vins suivants : Formichon 1860, 1861, 1862 ; Savigny 1859, 1860, 1861 *gelé; Savigny 1862*, (Pinot rouge et Pinot blanc); Montpellier ordinaire; Médoc 1858 ; Saint-Émilion 1857.

» Dans des cas peu nombreux, l'addition de la potasse a donné lieu à un accroissement de précipité. Ce cas s'est présenté avec Formichon 1858 et Brouilly 1858 (acide libre égal à la moitié de l'acide contenu dans la crème de tartre), et avec Formichon 1859. Dans ce dernier vin, l'acide tartrique libre était double de celui de la crème de tartre, et égal à $2^{gr},2$ par litre ; l'acide tartrique total, tant libre que combiné, $= 3^{gr},3$: c'est le maximum d'acide tartrique que nous ayons rencontré dans les vins. Le minimum a été trouvé dans le Savigny gelé 1861 (acide tartrique total $= 0^{gr},7$ par litre) et dans le Sautenay 1858 altéré ($0^{gr},4$). Dans la plupart des cas, le poids de l'acide tartrique total est donné par celui de la crème de tartre, dont il représente les $\frac{4}{5}$.

» Cette absence d'acide tartrique libre dans la plupart des vins examinés est un fait très-important. En effet l'acidité de la crème de tartre ne représente qu'une faible fraction de leur acidité totale. Dans le Formichon 1858, par exemple, l'acidité totale (1) équivaut à $7^{gr},4$ d'acide tartrique par litre, tandis que celle de la crème de tartre représente seulement $1^{gr},1$ d'acide tartrique, et celle de l'acide tartrique excédant $0^{gr},5$; il y a donc une acidité équivalente à $5^{gr},8$ qui résulte d'autres acides. L'acide succinique y concourt pour $1^{gr},5$ au plus, d'après les expériences de M. Pasteur, et l'acide acétique pour quelques décigrammes, d'après celles de M. Béchamp. Il reste une acidité équivalente à 4 grammes environ et qui représente des acides fixes, peu ou point connus (2). A ce chiffre il faudrait

(1) Cette acidité ne comprend pas l'acide carbonique que nous avons pris soin d'éliminer, et qui d'ailleurs est très-peu abondant dans les vins anciens.

(2) *Voir* l'ouvrage de M. Maumené, p. 104 et suiv.

encore ajouter le poids des acides combinés avec les bases contenues dans le vin. On voit par ces faits jusqu'à quel point l'étude du vin réclame de nouvelles recherches. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur les gaz contenus dans le vin; par* MM. **Berthelot** et **A. de Fleurieu.**

« Nous avons examiné les gaz dissous dans le vin, principalement en opérant sur le vin de Formichon de 1859, conservé en bouteilles depuis trois ans. Ces gaz sont : 1° l'acide carbonique : sa proportion varie et va en diminuant à mesure que l'on s'éloigne de l'époque de la fermentation; elle était très-faible dans le vin susnommé; 2° l'azote : sa proportion a été trouvée égale à environ 20 centimètres cubes par litre du vin ci-dessus. Ce gaz a été isolé par la méthode de déplacement à froid, en agitant le vin à plusieurs reprises avec son volume d'acide carbonique absolument pur.

» Nous n'avons pas trouvé trace d'oxygène dans le vin analysé. Ce vin était d'ailleurs parfaitement transparent et présentait toutes les propriétés d'un vin en très-bon état de conservation.

» L'absence de l'oxygène dans le vin examiné est un fait très-important, il s'accorde avec l'existence du principe oxydable signalé dans le vin par l'un de nous et avec la prompte altération que le vin subit sous l'influence de l'air. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la question de l'acide acétique annoncé comme un produit de la fermentation alcoolique*. Lettre de **M. Maumené**, présentée par M. Pelouze.

« M. Béchamp vient de signaler la présence de l'acide acétique dans les produits de la fermentation alcoolique. M. Pasteur admet le fait comme exact. J'ai eu l'occasion d'examiner la question, et je crois que les vins *bien faits* ne renferment pas d'acide acétique. Permettez-moi de rappeler l'article 728 de mon ouvrage (p. 516) :

« On trouve dans certains vins de l'acide acétique, et l'on a pu voir, » dans le cours du présent ouvrage, l'action d'où provient cet acide. Sa » détermination demande beaucoup d'attention. Nous avons vu (§ 166) » que plusieurs personnes regardent comme acide acétique la substance » volatile obtenue pendant la distillation. La volatilité n'est pas à beaucoup » près un caractère suffisant.

» Si l'on distille en effet une dissolution d'acide carbonique dans un

» mélange quelconque d'eau et d'alcool, le produit de la distillation rougira la teinture de tournesol comme un acide énergique et demandera pour sa neutralisation complète une quantité très-notable de soude caustique. Rien de plus facile à comprendre : l'acide carbonique étant beaucoup plus soluble dans l'alcool que dans l'eau, les premiers produits de la distillation, qui sont toujours très-alcooliques, sont riches en acide carbonique et colorent le tournesol comme de l'acide sulfurique étendu. » On peut s'en assurer d'une autre manière encore : on agite de l'alcool absolu dans un flacon d'acide carbonique sec ; la dissolution ne change pas le moins du monde la nuance du tournesol ; mais ajoute-t-on de l'eau, sur-le-champ la nuance passe au rouge pelure d'oignon. Ces observations s'accordent avec celles de M. Malaguti. Les vins de Champagne dont la fermentation a lieu dans des tonneaux ne renferment pas en général d'acide acétique. On n'en trouve plus, en tenant compte de la remarque précédente. »

» J'ai cru pouvoir passer sous silence dans mon livre le fait essentiel qui m'a donné la conviction de l'absence d'acide acétique. Plusieurs fois j'ai neutralisé le produit de la distillation par la potasse, et après évaporation j'ai essayé d'obtenir la production du cacodyle ; jamais je n'ai pu développer la moindre trace d'odeur.

» Il me paraît donc au moins douteux que l'acide acétique soit un produit réel de la fermentation alcoolique. Les vins de Champagne sont faits avec les plus grands soins ; ils sont toujours saturés d'acide carbonique depuis le pressoir, et ils n'ont pas le contact réel de l'air à aucune époque de leur fabrication. On peut les assimiler sans hardiesse aux liqueurs obtenues par fermentation dans le laboratoire, et les regarder même comme plus faciles à maintenir abrités du contact de l'air par la grande quantité d'acide carbonique tenu en dissolution. L'absence d'acide acétique n'est-elle pas, en ces conditions, très-probable ? Je la regarde comme certaine. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les éthers de la terpine ; par* **M. Oppenheim.**

« Pour déterminer jusqu'à quel point la terpine ressemble aux alcools, il importe d'essayer tous les moyens propres à combiner cette substance avec des acides oxygénés.

» On sait que le chlorure de benzoyle produit avec la terpine des hydrocarbures simples et condensés, et que le chlorhydrate, l'iodhydrate et le

bromhydrate de terpilène, traités avec l'acétate d'argent, donnent naissance au terpinol (1).

» Chauffée avec une solution étendue d'acide acétique, la terpine se dissout sans se transformer en terpinol, et cristallise par le refroidissement en belles aiguilles. L'acide concentré ne tarde pas d'en régénérer l'hydrocarbure, comme du reste M. Berthelot l'a déjà fait remarquer, et l'acide butyrique n'agit qu'à 200 degrés en produisant le même effet.

» Cependant, lorsque l'anhydride acétique est mise en contact avec la terpine anhydre, on obtient un résultat différent. Si l'on chauffe ces substances au-dessus de 160 degrés, ou pendant longtemps à une température moins élevée, on obtient, il est vrai, d'abord le terpinol, et, en chauffant plus longtemps encore, des hydrocarbures; mais avec des précautions convenables, cette méthode fournit des quantités plus ou moins considérables du monoacétate de la terpine.

» Voici la manière dont il faut opérer. On introduit dans un ballon des équivalents égaux des deux substances, on le ferme à la lampe, et on chauffe jusqu'à 140 degrés. De temps en temps on ouvre le ballon pour en retirer quelques gouttes du liquide qu'on mêle avec de l'eau. Tant que l'eau sépare de ce liquide une quantité considérable de cristaux de terpine, on continue à chauffer. Lorsque cette quantité devient très-peu considérable, on interrompt l'opération. En général, on doit chauffer de trente à quarante heures. On refroidit le liquide pour en séparer la terpine tenue en solution, on le lave avec de l'eau et avec une solution étendue de carbonate de soude, on le dessèche sur du chlorure de calcium, et on le soumet à l'analyse. Tantôt il constitue de l'acétate assez pur, tantôt il doit être purifié par une distillation fractionnée dans le vide. L'acétate formé distille au commencement, à la fin, ou au milieu de l'opération, suivant la nature et la condensation des substances qui y sont mêlées. Les analyses suivantes ont été faites avec les produits de quatre opérations différentes plus ou moins bien réussies :

	I.	II.	III.	IV.	Théorie.
C	67,63	66,91	65,94	66,13	67,28
H	11,49	10,76	11,14	—	10,28

» L'eau de baryte transforme ce corps en hydrocarbure. On a dosé la quantité d'acétate de baryte formée. $0^{gr},360$ de substance ont fourni $0^{gr},153$ de sulfate de baryte, au lieu de $0^{gr},173$ que demande la théorie. En tout cas,

(1) Voir *Comptes rendus*, t. LV, p. 406, et *Bulletin de la Société Chimique*, 1862, p. 84.

si cette méthode n'a pas encore produit l'acétate en état de pureté, elle a mis hors de doute l'existence de cette combinaison.

» Le monoacétate de la terpine $\left.\begin{matrix} C^{10}H^{18} \\ C^2H^3O \\ H \end{matrix}\right\} O$ se décompose par l'ébullition; sous 2 centimètres de pression, il bout de 140 à 150 degrés environ. Son odeur est analogue à celle de l'essence d'oranges, comme celle du terpinol, en même temps qu'elle rappelle celle de l'acide acétique.

» On a essayé en vain de former des combinaisons de la terpine avec d'autres acides oxygénés. L'acide cyanhydrique anhydre, chauffé avec la terpine à 100 degrés, en dissout plus que deux fois son propre poids, mais il la dépose en beaux cristaux par le refroidissement.

» Ces recherches, comme les précédentes, ont été faites au laboratoire de M. Wurtz. »

PHYSIQUE. — *De la forme globulaire que les liquides et les gaz peuvent prendre sur leur propre surface; par* **M. S. Meunier**.

« On ne peut filtrer certains liquides, tels que l'alcool ou l'acide acétique cristallisable, sans donner lieu à la formation de petits globules qui courent en tous sens à la surface du liquide et sont bientôt absorbés par lui. Lorsque je remarquai ce fait pour la première fois, je ne doutai pas qu'il ne fût parfaitement connu ; mais ne l'ayant vu signalé dans aucun livre, et M. Demain n'y faisant aucune allusion dans une communication récente (1) sur un sujet analogue, j'ai cru devoir en poursuivre l'étude. Je chercherai dans cette Note le procédé le plus commode de formation des globules.

» Pour l'alcool, pour l'acide acétique, pour les éthers, etc., on peut projeter le liquide sur sa propre surface au moyen d'une pipette. Les globules sont nombreux, assez gros, et présentent exactement l'aspect des sphéroïdes que M. Boutigny fait naître sur une capsule incandescente. Pas plus que ceux-ci ils ne touchent la surface sur laquelle ils sont produits, ce qui peut être vérifié directement. Ainsi je projette un sphéroïde d'alcool parfaitement incolore sur de la teinture d'iode fortement colorée en rouge. S'il y avait contact, le globule se colorerait, tandis qu'il reste absolument incolore. D'ailleurs, en se plaçant convenablement par rapport au jour, on aperçoit sous le globule une dépression bien nette, dépression qui n'aurait pas lieu

(1) *Comptes rendus*, t. LVI, p. 1103.

dans le cas de contact. Les globules ainsi formés ont une existence très-éphémère (on verra plus loin comment j'ai pu prolonger le phénomène); lorsque l'un d'eux est absorbé par le liquide, ce n'est généralement pas d'un seul coup, mais en plusieurs fois. Après chaque absorption partielle il y a projection, dans le sens vertical, d'une partie du globule, et cette partie, en arrivant au contact de la surface, reforme un petit sphéroïde. Deux globules viennent-ils à se rencontrer et se confondre, il y a de même absorption partielle, projection de matière et formation d'un tout petit globule.

» Mais la formation des globules au moyen de la pipette ne réussit qu'avec un petit nombre de liquides. Dans le plus grand nombre de cas, il faut opérer de la manière suivante : on introduit une baguette de verre sous la surface du liquide, puis on soulève une goutte que l'on *pose* sur cette surface. La goutte donne naissance au globule qui se promène sur le liquide pour être bientôt absorbé. En opérant ainsi, tous les liquides que j'ai étudiés ont produit des globules, bien que certains d'entre eux, l'eau par exemple, ne l'aient fait que très-difficilement.

» Toute difficulté disparaît si l'on recouvre le liquide en expérience d'une couche d'un autre liquide avec lequel il ne puisse se mêler. Dans ce second liquide, le globule perd une partie de son poids, et cet allégement se traduit par une prolongation de durée et une augmentation de grosseur. Sous le rapport de la durée, les globules donnés par le sulfure de carbone sous l'eau occupent le premier rang; au point de vue de la grosseur, ceux de l'eau sous la benzine sont des plus remarquables. A l'égard de ces derniers, il y a lieu de signaler la manière dont ils sont absorbés : l'absorption se fait en cinq ou six temps rapprochés et donne chaque fois un globule beaucoup plus petit que le précédent. Disons enfin que, lorsque deux liquides sont ainsi superposés, outre que le liquide inférieur donne des globules *au-dessus* de la surface de séparation, on peut forcer le liquide supérieur à donner des globules *au-dessous* de cette même surface, de sorte que l'on obtient en même temps deux espèces différentes de globules.

» La production des globules d'un liquide peu dense dans un liquide plus lourd m'a conduit à penser que les gaz pourraient donner des globules dans les liquides. L'expérience a confirmé cette prévision. De l'eau aérée étant chauffée modérément, des bulles de gaz se sont élevées jusqu'à la surface de séparation des fluides et ont présenté toutes les particularités offertes par les globules liquides. Et c'est parce que je regarde la cause qui maintient le globule d'air dans l'eau comme résidant dans la masse gazeuse et s'exerçant au plan de séparation de celle-ci avec le liquide, que j'ai cru pou-

voir, dans le titre de cette Note, donner au mot *surface*, en l'appliquant aux deux espèces de fluides, une extension inaccoutumée.

» En résumé, il résulte de ce qui précède que la faculté de donner des globules doit être considérée comme une propriété générale des fluides. C'est tout ce que je me proposais de montrer. »

ASTRONOMIE. — *Résultats des observations d'étoiles filantes, faites durant le maximum des* 9, 10 *et* 11 *août, avec les résultats des jours qui l'ont précédé et suivi; par* **M. Coulvier-Gravier.**

Année.	Mois.	Dates.	Ciel visible.	Durée des observations.	Nombre des étoiles.	Heures moyennes des observations.	Nombre horaire à minuit.	Moyenne de 3 en 3 observations.
				h m		h m	Étoiles.	Étoiles.
1863.	Juillet.	17	5,0	1,00	6	12,45	6,3	7,3
		19	3,4	1,00	7	12,30	8,4	
		22	7,4	1,50	14	10,30	10,8	
		26	8,5	1,25	19	2,07	9,1	10,3
		27	7,4	1,50	21	2,00	11,1	
	Août.	3	4,0	1,00	15	9,30	23,0	
		4	4,1	1,25	13	9,37	16,0	20,4
		5	3,5	0,75	10	9,22	22,1	
		6	4,5	2,00	15	10,00	12,0	
		7	5,0	2,00	41	10,45	33,7	24,1
		8	8,0	3,00	61	10,30	26,7	
		9	7,4	6,00	167	12,00	30,5	
		10	9,0	5,75	739	12,00	121,2	66,7
		11	8,5	5,75	294	12,00	48,6	
		12	5,5	2,50	111	1,00	46,1	
		13	8,0	2,00	61	10,30	38,2	35,3
		14	6,0	2,25	35	9,52	20,8	

« Il résulte de l'examen du tableau ci-dessus, qu'en partant des deux observations des 17 et 19 juillet on a pour nombre horaire moyen à minuit ramené à un ciel serein 7 étoiles 3 dixièmes d'étoile. Ensuite, en prenant la moyenne de 3 en 3 observations, on a successivement pour le 26 juillet 10 étoiles 3 dixièmes d'étoile; puis le 4 août, 20,4; le 7 août, 24,1. Ensuite, pour la moyenne des 9, 10 et 11 août, on trouve 66 étoiles 7 dixièmes d'étoile; enfin, pour le 13 août, 35,3.

» Le tracé de la courbe montre bien la marche ascendante et descendante du phénomène, ou, en d'autres termes, comment le nombre horaire moyen croît et décroît.

» Toutes les observations qui sont rapportées dans ce tableau ont été faites en dehors de la présence de la Lune, ou bien durant ces observations la lumière de la Lune était si faible, qu'elle n'a en rien influé sur leur résultat.

» J'ai eu l'honneur de faire observer à l'Académie des Sciences, au mois d'août 1861, que l'année 1858 avait marqué le terme de la marche descendante du phénomène depuis 1848, époque de sa plus grande hauteur, puisque nous avions alors pour nombre horaire des 9, 10 et 11 août 110 étoiles filantes. En 1858 le nombre était descendu à 39,3, tandis qu'aujourd'hui nous le trouvons à 66 étoiles 7 dixièmes d'étoile. C'est donc une augmentation du nombre horaire moyen à minuit des 9, 10 et 11 août, pour 1863, de 27 étoiles 4 dixièmes d'étoile. Nous pouvons donc maintenant espérer de revoir cette apparition d'août dans toute sa magnificence. »

M. Lavizzari prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle a été renvoyé son Mémoire intitulé : « Nouveaux phénomènes des corps cristallisés ».

(Renvoi aux Commissaires désignés dans la séance du 8 juillet : MM. Regnault, Delafosse, Pasteur.)

La séance est levée à 5 heures et demie. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 10 août 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Coup d'œil historique sur la projection des cartes de géographie : Notice lue à la Société de Géographie de Paris ; par M. d'Avezac. Paris, 1863 ; in-8°.

Dépôts jurassiques du Languedoc pyrénéo-méditerranéen comparés à ceux des bassins du Rhône et de Paris ; par A.-F. Noguès. (Lu à la Société d'Agriculture, d'Histoire naturelle et des Arts utiles de Lyon.) Lyon, 1862 ; in-8°.

Sur le terrain jurassique du Languedoc pyrénéo-méditerranéen ; par le même. (Extrait du *Congrès scientifique de France.*) Bordeaux ; br. in-8°.

Sur le terrain crétacé de Tercis ; par le même. (Extrait du même recueil.) Bordeaux ; br. in-8°.

Notice géologique sur les Albères; par le même. (Extrait du même recueil.) Bordeaux; br. in-8°.

Observations sur le terrain anthraxifère de la Belgique; par G. DEWALQUE. (Extrait des *Bulletins de l'Académie royale de Belgique.*) Bruxelles; br. in-8°.

Note sur les fossiles siluriens de Grand-Manil, près de Gembloux; par le même. (Extrait du même recueil.) Bruxelles; quart de feuille in-8°.

Note sur quelques points fossilifères du calcaire Eifélien; par le même. (Extrait du même recueil.) Bruxelles; quart de feuille in-8°.

De la fécondation dans les Cryptogames; thèse présentée au concours pour l'agrégation (section d'Histoire naturelle); *par* Léon VAILLANT. Paris, 1863; in-8°.

Des sucres; par A. NAQUET. Paris, 1863; in-8°.

L'Art de faire le vin; par C. LADREY. Paris, 1863; in-12. (Présenté au nom de l'auteur par M. Pasteur.)

De l'hygiène des ouvriers employés dans les filatures; par J. PICARD. Paris et Strasbourg; br. in-8°.

Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris; t. I; fasc. 4. Paris, 1863; in-8° avec planches.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences, Arts et Belles-Lettres de Dijon; 2e série, t. X, année 1862. Dijon, 1863; in-8°.

Memoirs... *Mémoires relatifs au relevé géologique de l'Inde:* Paleontologia indica, *avec figures et descriptions des restes organiques trouvés dans le cours du relevé géologique;* publié par ordre de S. Exc. le Gouverneur général de l'Inde, sous la direction de Thomas OLDHAM, surintendant du Relevé géologique de l'Inde; 2e série, livraisons 3, 4 et 5. Calcutta; in-4° avec planches.

L'Académie a reçu dans la séance du 17 août 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Observatoire Impérial. Bulletins du 1er au 16 août 1863. Feuilles autographiées in-fol.

Longitudes chronométriques des principaux points de la côte du Brésil, rapportées au premier méridien de Rio-Janeiro; par M. MOUCHEZ. (Extrait des

Annales hydrographiques.) Paris, 1863; in-8°. (Présenté au nom de l'auteur par M. Duperrey.)

De la fécondation dans les Phanérogames; par Eugène FOURNIER, Thèse présentée au concours d'agrégation (section d'Histoire naturelle). Paris, 1863; in-8°.

De l'absorption dans le bain médicamenteux; par M. REVEIL. (Extrait des *Annales de la Société d'hydrologie médicale de Paris,* t. IX.) Paris, 1863; in-8°.

Sur l'ethnogénie égyptienne; par J.-A.-N. PERIER. (Extrait des *Mémoires de la Société d'Anthropologie.*) Paris, 1863; in-8°.

Mémoire sur le service médico-chirurgical de la construction du chemin de fer de Lisieux à Honfleur (section de Pont-l'Évêque à Quetteville); par le Dr P.-E. DE LAMOTTE. Pont-l'Évêque, 1863; in-8°. (2 exempl.)

Chemins de fer : Questions de tracé et d'exploitation; par Eug. FLACHAT. Paris, 1863; in-8°.

Remarks... *Remarques sur la lumière des météores, en tant qu'affectés par la chaleur latente; par* Benj. V. MARSH. (Extrait de l'*American Journal of Science, etc.;* vol. XXXVI.) Philadelphie, 1863; br. in-8°.

Videnskabelige... *Communications scientifiques de la Société d'Histoire naturelle de Copenhague; années* 1861 *et* 1862. Copenhague, 1862 et 1863; 2 vol. in-8°.

Uber die... *Sur la température moyenne de l'année et des saisons, et le caractère général des isothermes dans l'Inde et la haute Asie; par* H. VON SCHLAGINTWEIT. (Extrait des *Comptes rendus* de l'Académie de Berlin.) Berlin 1863; broch. in-8°.

A Görög... *L'antiquité grecque dans ses rapports avec la question géologique; par* G. SCHVARCZ. Pesth, 1863; in-4°. (En hongrois.)

Foldtani... *Sur les essais géologiques de l'antiquité grecque jusqu'au temps d'Alexandre le Grand;* 1er volume; *par* le même. Pesth, 1863; in-8°. (En hongrois.)

Lampsacusi... *Étude sur Straton de Lampsaque;* 2e édition, 1re livraison; *par* le même. Pesth, 1863; in-8°. (En hongrois.) (Ces trois ouvrages sont présentés au nom de l'auteur par M. d'Archiac.)

Memorie... *Mémoires de l'Institut royal Lombard des Sciences, Lettres et Arts;* vol. IX, fasc. 3. Milan, 1863; in-4°.

Atti... *Actes de l'Institut royal Lombard des Sciences, Lettres et Arts;* vol. III, fasc. 11 à 14. Milan, 1863; in-4°.

Studi... *Études stratigraphiques et paléontologiques sur l'infralias dans les*

montagnes du golfe de la Spezia; par le prof. Giov. CAPELLINI. Bologne, 1862; in-4°.

Carta... *Carte géologique du golfe de la Spezia et de la vallée du Magra inférieur; par* le même. (Présentés au nom de l'auteur par M. d'Archiac.)

Sul cosi detto... *Sur la maladie des jeunes mulets connue en Sicile sous le nom de* attossicamento (*empoisonnement*); *par* le Dr Gius. DE SIMONE. Naples, 1863; br. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 3 août 1863.)

Page 262, ligne 22, *au lieu de*

$$v = \mathrm{V} - \mathrm{K}\sqrt{\frac{\mathrm{RI}}{\mathrm{H}^2}}\cdot h^2 = \mathrm{V} - \frac{\mathrm{K}}{\mathrm{H}}\sqrt{\mathrm{RI}}\,.\,h^2,$$

lisez

$$v = \mathrm{V} - \mathrm{K}\frac{\sqrt{\mathrm{RI}}}{\mathrm{H}^2}\cdot h^2 = \mathrm{V} - \frac{\mathrm{K}}{\mathrm{H}^2}\sqrt{\mathrm{RI}}\cdot h^2.$$

(Séance du 10 août 1863.)

Page 313, ligne 29, *au lieu de* MM. Pascalis et Jaurès, *lisez* MM. Fisquet, Pascalis et Jaurès.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 AOUT 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ZOOLOGIE. — *Sur la méthode expérimentale en général, et en particulier sur un mode de distribution des espèces zoologiques dite* par étages; *par* **M. E. Chevreul.**

« M. Chevreul, en communiquant à l'Académie un spécimen de distribution des espèces zoologiques d'après un mode qu'il appelle *par étages*, a résumé d'une manière fort concise un travail d'ensemble sur les sciences dites physiques et naturelles.

» Ce travail, partagé en trois livres, sert d'introduction à ses *Considérations sur l'histoire de la Chimie.*

» Il va en donner une idée sommaire en renvoyant au prochain *Compte rendu* le *spécimen de distribution par étages des espèces zoologiques,* le temps ne permettant pas l'impression des deux tableaux représentant ce mode.

» Le Ier livre traite de notions de philosophie générale ;

» Le IIe livre, de notions principales du ressort de la Chimie, et des rapports de cette science avec les connaissances humaines;

» Le IIIe livre comprend des notions qui au premier aspect peuvent paraître étrangères à la Chimie, mais qui en définitive s'y rattachent par l'histoire de l'Alchimie surtout.

» Les communications faites à l'Académie, par M. Chevreul, ne concernent que le Ier et le IIe livre.

LIVRE Ier. — *Notions de philosophie générale.*

» Leur objet est de définir les mots *matière, corps, propriétés*, FAIT, et l'expression *méthode à posteriori expérimentale*, ces définitions étant les éléments des notions complexes du ressort du livre II.

» Les définitions du livre Ier établissent avant tout l'identité existant, d'une part, entre la notion grammaticale du *substantif*, de l'*adjectif*, et du *substantif abstrait dérivé de l'adjectif*, ou autrement de l'*attribut*, de la propriété, et d'une autre part, la notion scientifique du *corps* et de ses *propriétés;* car en définitive, ne connaissant le *substantif* que par les qualités et les attributs exprimés par des *adjectifs*, ne connaissant la *matière* ou les *corps* que par leurs *propriétés*, nous ne connaissons le *concret* (substantif, matière, corps) que par l'*abstrait* (adjectifs, attributs, qualités, propriétés); or ce sont ces attributs, ces qualités, ces propriétés, que *seulement* nous connaissons dans le concret, que M. Chevreul définit *des faits* (1).

» Après avoir défini la *méthode expérimentale:* l'opération par laquelle l'esprit institue des expériences propres à confirmer ou à infirmer une supposition qu'il a faite dans l'intention de déduire la cause immédiate d'un phénomène sur lequel il a fixé son attention, M. Chevreul passe au livre II de l'introduction.

LIVRE II. — *Des notions principales du ressort de la Chimie et des rapports de cette science avec les connaissances humaines.*

» M. Chevreul montre l'étendue du domaine de la Chimie pure et de la Chimie appliquée; il insiste sur l'objet qu'elle se propose, *de ramener la matière à des types définis par l'ensemble de leurs propriétés physiques, chimiques et organoleptiques, types appelés* ESPÈCES CHIMIQUES. C'est cet objet qui la distingue de toute autre science.

» M. Chevreul, en définissant ensuite l'espèce en Botanique et en Zoologie, montre la différence qui distingue l'espèce dans les corps vivants, de l'espèce chimique qui comprend l'espèce minéralogique et l'espèce géologique.

» S'il existe quelque analogie entre l'étude de l'espèce chimique envisagée au *point de vue statique*, c'est-à-dire sans qu'elle éprouve de changements, et l'étude de l'espèce vivante, d'un autre côté l'étude de l'espèce chimique envisagée au *point de vue dynamique*, c'est-à-dire lorsqu'elle s'unit à une autre

(1) Lettres à M. Villemain, sur la méthode et la définition du mot FAIT. Garnier frères, rue des Saint-Pères, n° 6.

espèce, ou, si elle est composée, lorsqu'elle se décompose, présente une circonstance dans laquelle ne se trouve jamais l'espèce d'un corps vivant. C'est précisément cette dernière circonstance qui s'oppose à l'application rigoureuse aux espèces chimiques de la *méthode naturelle* à laquelle les espèces des corps vivants sont soumises.

» M. Chevreul montre les connexions des sciences dites *physiques et naturelles*, en classant celles-ci en deux colonnes dont la première représente la *science du concret* et la deuxième la *science de l'abstrait*. Chaque science du concret a, dans la colonne de l'abstrait, une ou plusieurs sciences correspondantes :

SCIENCE

Au point de vue du *concret*.	Au point de vue de l'*abstrait*.
Substantif.............................	Adjectif { Attribut. Qualité. Propriété.
Chimie.....	Physique.
{ Botanique / Zoologie } relativement à l'étude des individus	{ Botanique / Zoologie } relativement à la méthode naturelle.
Anatomie zoologique....................	{ Anatomie comparée. } { Anatomie générale. }
Physiologie zoologique	Physiologie comparée.
Médecine............................	Médecine comparée.
....	....
....	....
Nominalisme.......................	Réalisme.

» En terminant ce tableau par le nominalisme et le réalisme, et en rappelant la définition précédente du mot *fait*, on voit comment la science de l'abstrait sort du concret par la faculté d'abstraire dont l'esprit de l'homme est doué, et comment la science fait retour au concret pour connaître celui-ci, en réunissant à chaque corps, à chaque être, à chaque chose, par la synthèse, ce que l'analyse en avait séparé.

» Cette distribution des éléments scientifiques ordonnés conformément aux définitions précédentes des expressions *fait* et *méthode à posteriori expérimentale*, une fois admise, M. Chevreul ne peut accepter des classifications où les sciences, telles que l'esprit de l'homme les a distinguées, sont divisées et subdivisées d'après ce que chaque classificateur appelle le

rationalisme. La division du savoir de l'homme en *sciences diverses* est la conséquence de la faiblesse de l'esprit humain qui, privé du savoir suprême, ne peut connaître qu'à la condition de procéder successivement par l'analyse d'abord, et par la synthèse ensuite.

» La faculté d'abstraire et la faculté de réunir ensuite par la synthèse les éléments séparés par l'analyse, en plaçant l'homme à une distance si grande des animaux, que l'on a proposé de le placer dans un règne distinct du règne animal proprement dit, il faut reconnaître que ces mêmes facultés le mettent bien au-dessous d'un *être* qui serait doué du savoir *suprême.*

» Une fois que les facultés de l'esprit humain, d'abstraire et de réunir ensuite par la synthèse des éléments séparés, sont considérées à ce point de vue, la philosophie ne peut que gagner, en apercevant deux causes d'erreur menaçant sans cesse l'exactitude des recherches de l'homme occupé à connaître la cause immédiate des phénomènes qu'il observe :

» 1° Une *analyse défectueuse,* ne donnant pas des abstractions simples, précises, ou des abstractions complexes définies de manière à prévenir toute erreur ;

» 2° Une *synthèse défectueuse*, prompte à réunir des abstractions complexes mal définies, et exposée sans cesse à prendre *la partie pour le tout.*

» L'histoire des sciences est principalement instructive quand elle est écrite à ce point de vue, et il faut dire qu'elle eût été bien plus fructueuse pour la connaissance de l'esprit humain et pour les progrès de la raison, si on eût insisté sur les erreurs provenant de la faiblesse de l'esprit, au lieu de s'appesantir, comme on l'a fait, sur ce qu'on appelle si improprement les *erreurs des sens.*

» Avec cette manière de voir, on ne fait plus dans l'histoire d'une science deux périodes distinctes et successives, l'une qu'on appelle *période d'analyse ou de division*, et une autre qu'on appelle *période de synthèse ou d'association*, et l'on se garde bien de sacrifier les *hommes* qu'on appelle *analystes* aux *hommes* qu'on appelle *synthétistes.* »

CHIMIE AGRICOLE. — *Lettre de* **M. Boussingault** *à* M. Chevreul.

« Je termine ainsi la première partie des *Recherches entreprises pour examiner si les feuilles émettent du gaz azote quand elles décomposent l'acide carbonique sous l'influence de la lumière* : « De l'ensemble des faits on peut, je » crois, conclure que, pendant la décomposition de l'acide carbonique » par les parties vertes des végétaux, il n'y a ni absorption ni émission » d'azote, et que si les volumes de ce gaz obtenus d'une même plante,

» avant et après l'exposition au soleil, quoique très-peu différents, n'ont
» cependant jamais été absolument égaux, cela a tenu uniquement à cette
» circonstance que, dans chacune de mes expériences, l'atmosphère retirée
» des feuilles qui avaient fonctionné à la lumière avait acquis une très-
» faible quantité de gaz combustible dont il reste à préciser l'origine :
» c'est ce que je ferai dans la seconde partie de ce travail (1). »

» Conformément au programme que je m'étais tracé, j'ai commencé dans l'été de 1862 une série d'expériences pour constater si, dans l'atmosphère, l'oxygène que donneraient les feuilles renfermerait les minimes quantités d'oxyde de carbone que j'avais constatées dans celui dégagé par les plantes submergées. Ce procédé a consisté à faire pénétrer les extrémités de branches attenantes à l'arbre dans une atmosphère formée d'air et d'acide carbonique, et contenue sous une cloche d'une grande capacité. L'air était ensuite examiné, après l'avoir privé de l'acide carbonique.

» Les difficultés que j'ai eu à vaincre pour installer les appareils ont été assez multipliées. Aussi, les résultats de 1862 n'ont pas été satisfaisants. J'ai recommencé cette année, et je crois être arrivé à cette conclusion que les feuilles, je puis même dire les branches, en fonctionnant dans des conditions aussi semblables que possible aux conditions normales, émettent de l'oxygène qui ne présente pas d'indices du gaz combustible que j'ai constamment trouvé dans l'oxygène des plantes submergées fonctionnant dans les appareils que j'ai décrits.

» Voici un résultat fourni par des branches de *thuya* exposées pendant douze heures en plein soleil.

» Le gaz dépouillé d'acide carbonique renfermait 68 d'oxygène et 32 d'azote. C'est à cet état qu'on l'a introduit dans l'eudiomètre.

Gaz à zéro et pression $0^m,76$......	259,16	($25^{cc},916$)
Après introduction de l'hydrogène...	330,08	
Hydrogène......................	70,92	
Devant prendre oxygène..........	35,46	
Gaz devant disparaître............	106,38	
Après explosion, gaz.............	223,73	
Gaz disparu......................	106,35	

» Ceci s'accorde avec ce que vous avez communiqué à l'Académie. Je

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, t. LXVI, p. 428.

n'ai pas voulu attendre la publication de la deuxième partie de mes *Recherches* pour féliciter M. Cloëz sur la parfaite exactitude du résultat qu'il a obtenu. Vous trouverez dans cette deuxième partie des faits bien inattendus. »

« M. Chevreul, à la suite de cette Lettre, dit que M. Cloëz a reconnu que les feuilles ne décomposent l'acide carbonique qu'en raison de la matière verte qu'elles contiennent, et que les parties jaunes ou rouges de certaines feuilles ne donnent pas lieu à cette décomposition. C'est ce que M. Cloëz a reconnu en opérant comparativement sous l'influence d'une insolation de deux heures. Il communiquera prochainement ses recherches à l'Académie. »

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la formation de l'humus et du nitre; par* M. Ch. Blondeau. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Chevreul, Payen, Peligot.)

« Il y a vingt ans, alors que j'étudiais l'action qu'exercent les acides, et en particulier l'acide sulfurique, sur la cellulose, je fus conduit à l'observation d'un fait curieux : c'est qu'avant de se combiner à la cellulose, l'acide sulfurique transforme cette substance en une matière qui lui est isomère et qui possède les propriétés les plus remarquables.

» Cette substance, que je désignai sous le nom de *fulminose*, parce qu'étant portée à la température de 140 degrés elle se décompose spontanément en carbone et vapeur d'eau, possède non-seulement la propriété de se combiner à l'acide azotique et de donner ainsi naissance à la poudre-coton, mais encore d'absorber avec beaucoup d'activité certains gaz et en particulier l'ammoniaque, l'acide chlorhydrique et l'hydrogène sulfuré, cette absorption se produisant avec dégagement de chaleur et combinaison du gaz ou de ses éléments avec la fulminose.

» L'absorption de ces divers gaz est généralement accompagnée d'un dégagement de chaleur assez considérable pour prouver l'existence d'une action chimique énergique; et en effet l'ammoniaque se fixe sur la fulminose et produit un composé azoté correspondant à celui qui, avec l'acide azotique, constitue la poudre-coton.

» Cette puissance absorbante exercée par la fulminose sur les gaz présente beaucoup d'analogie avec la faculté que possède le charbon de bois

qui, lui aussi, absorbe les gaz, mais en quantité différente; car, d'après nos expériences, nous voyons que la fulminose n'agit énergiquement que sur les gaz qui contiennent de l'hydrogène.

» Une seconde propriété, tout aussi curieuse que la précédente, nous est offerte par cette même substance : elle agit à la manière du platine et avec autant d'énergie que ce métal, pour déterminer la combinaison de l'oxygène et des gaz combustibles à la température ordinaire.

» Toutes ces propriétés se retrouvent avec le même degré d'intensité dans une autre substance qui est également une modification de la cellulose produite sous l'influence du développement de deux champignons microscopiques qui ont été étudiés par MM. Sowerby et Knowles, et auxquels ils ont donné les noms de *Xylostroma gigantium* et de *Boletus lacrymans*.

» Lorsque le bois se trouve soustrait à l'influence de la force vitale et placé dans des conditions de température et d'humidité convenables, il ne tarde pas à être envahi par une ou deux espèces de mycodermes d'aspect filamenteux, de couleur blanche, et qui, venant s'intercaler entre les couches du bois, puisent dans l'intérieur des fibres et des vaisseaux les matières azotées nécessaires à leur développement et laissent pour résidu une substance ayant la plus grande analogie, par ses propriétés et sa composition, avec la fulminose. Lorsqu'on traite successivement par une dissolution alcaline de potasse, par de l'acide chlorhydrique étendu et enfin par de l'eau bouillante un fragment de bois mort de tilleul, on obtient, comme résidu, une matière blanche très-friable qui, soumise à l'analyse, présente la composition de la cellulose et possède en outre toutes les propriétés de la fulminose.

» Cependant, au premier abord, on serait tenté de croire que ces deux substances ne sont pas identiques. En effet, si l'on traite le bois mort par l'ammoniaque ou l'acide sulfurique, on voit cette substance noircir, ce qui n'a point lieu lorsqu'on opère sur la fulminose; mais cette différence provient de ce que dans le bois mort il se trouve diverses substances qui accompagnent la cellulose, la *sclérogène*, entre autres, sur laquelle le végétal mycodermique n'a agi qu'en l'amenant à un état de division tel, que l'acide sulfurique et l'alcali volatil l'attaquent avec la plus grande facilité en donnant naissance à un produit fortement coloré en noir, à réaction légèrement acide, et qui peut, en se combinant aux alcalis et aux bases, donner naissance à des sels, tous de couleur noire, tantôt solubles, tantôt insolubles dans l'eau. Lorsqu'on se débarrasse par des lavages successifs à l'eau rendue alcaline par la potasse, puis par de l'eau acidulée et enfin par

un traitement à l'alcool, de toutes les matières qui accompagnent la cellulose ainsi que des filaments de la substance organisée qui pénètrent en tous sens le bois, on obtient une matière qui alors ressemble complétement à la fulminose et qui ne noircit plus sous l'influence de l'alcali volatil et de l'acide sulfurique.

» Les faits que nous venons d'exposer nous permettent de rendre compte à la fois des modifications que le bois éprouve pour se transformer en humus, et du rôle que joue ce dernier dans la nitrification.

» Privé de la vie végétale, il ne tarde pas à être envahi par les germes d'un mycoderme, lequel, se développant aux dépens des matières contenues dans l'intérieur des cellules et des fibres du bois, le transforme en une substance d'une faible cohésion, isomère de la cellulose, et qui possède la propriété d'absorber les gaz et en particulier l'ammoniaque. Ce dernier, en réagissant sur les débris de la sclérogène, les colore en noir et forme une espèce de combinaison qui, étant soluble, pénètre dans les pores de la cellulose modifiée, et lui communique cette teinte noire qui est caractéristique de l'humus. L'ammoniaque et l'oxygène sont condensés par l'humus, et cette condensation développe une quantité de chaleur suffisante pour déterminer la combustion de l'ammoniaque et sa transformation en eau et acide azotique; de là production d'azotate d'ammoniaque, qui peut échanger sa base avec la potasse, la soude, la chaux, et former ainsi les divers azotates qui contribuent si puissamment à la végétation.

» Les faits principaux contenus dans mon Mémoire se réduisent aux suivants :

» 1° Transformation du bois en fulminose sous l'influence d'une végétation mycodermique;

» 2° Propriété absorbante exercée par la fulminose à l'égard de certains gaz, et en particulier de l'ammoniaque et de l'oxygène;

» 3° Combustion dans les pores de la fulminose des éléments de l'ammoniaque et leur transformation en eau et acide azotique : cette combustion lente est rendue manifeste par la lumière que répand dans l'obscurité le bois mort;

» 4° Identité de l'humus et de la fulminose, le premier de ces corps ne devant sa couleur noire qu'à la substance soluble qui prend naissance par suite de l'action de l'ammoniaque sur les débris de la sclérogène ou matière incrustante des cellules.

» Tous ces faits, il faut bien le reconnaître, ne sont pas entièrement nouveaux : la plupart, au contraire, avaient été déjà observés.

» Mais on n'était pas parvenu à préciser la nature de la substance qui jouissait des propriétés curieuses que l'on avait observées. En démontrant que cette substance n'est autre qu'une modification isomérique de la cellulose que nous avions découverte il y a déjà longtemps, nous croyons avoir donné au phénomène de la nitrification l'interprétation la plus simple qu'il puisse comporter. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ORGANOGRAPHIE VÉGÉTALE. — *Études sur l'évolution des bourgeons.* (Seconde partie : *Des multiplications organiques*) ; *par* **M. Ch. Fermond.**

(Renvoi aux Commissaires précédemment nommés : MM. Brongniart, Decaisne, Duchartre.)

« Dans la première partie de ce travail, nous avons essayé de donner une idée de l'exastosie, force ou propriété que présente le tissu cellulaire de se séparer pour former les organes axiles et appendiculaires, et nous avons fait voir que les trois formes de cette force, en agissant simultanément, avaient pour effet de délimiter et de circonscrire de petits amas de cellules que nous avons nommés *phytogènes*. Un phytogène est donc, dans le principe, un petit amas sphérique de tissu cellulaire capable de se développer en axes et en appendices. Pour comprendre ce phénomène, il faut concevoir qu'arrivé à un certain degré de développement, ce phytogène, par exastosie, se subdivise en plusieurs autres phytogènes. Comme base à tout raisonnement ultérieur, nous admettons (ce que nous démontrerons plus tard) qu'il se forme normalement douze phytogènes disposés autour d'un treizième central. Nous distinguons ce phytogène composé qui en résulte par le nom de *protophytogène*.

» Quand un protophytogène se développe normalement, les phytogènes secondaires sont disposés ainsi qu'il suit : trois inférieurs, qui entrent dans la composition des mérithalles ; six circulaires et trois supérieurs placés sur les six circulaires assemblés par couples. Dans les monocotylédones, les six circulaires et les trois supérieurs entrent dans la composition du seul cotylédon ou de la seule feuille qui se forme à la fois, et il n'y a exastosie que d'un seul côté par où sort le produit de l'évolution du phytogène central devenu à son tour protophytogène. Dans les dicotylédones (types), il y a trois exastosies circulaires et formation de trois cotylédons ou de trois feuilles, par l'assemblage et le développement de deux des phytogènes cir-

culaires et un des phytogènes supérieurs; ces trois organes appendiculaires se réduisent souvent à deux opposés, et c'est ce qui constitue l'état normal de la plupart des dicotylédones à feuilles opposées. On voit donc que les phytogènes simples concourent à la formation des organes appendiculaires, tandis que les protophytogènes servent à former les organes axiles.

» Les nouvelles études que nous venons d'entreprendre sur le développement des bourgeons nous conduisent à ranger sous le nom de *chorises* des phénomènes identiques ne différant les uns des autres que par l'état plus ou moins complet du phénomène, ou par le nombre des éléments surajoutés, ou par la disposition de ces éléments : d'où nous avons tiré la division suivante que nous tâcherons de justifier dans le court extrait qu'il nous est permis de faire.

Chorise des
- organes appendiculaires. .
  - circulaires
    - diplasiques (διπλάσιος, double); vrai dédoublement.
    - triplasiques (τριπλάσιος, triple).
    - pollaplasique (πολλαπλάσιος, multiple).
  - centripètes
    - diplasiques.
    - triplasiques.
    - pollaplasiques.
- organes axiles.
  - planes : diplasiques, triplasiques ou pollaplasiques (fascies).
  - circulaires : triplasiques ou pollaplasiques.
  - sphériques : pollaplasiques.

» Ceci posé, voici ce que l'on peut observer dans l'étude des chorises des axes, que seules nous examinerons ici.

» Avant de se constituer protophytogène, un phytogène peut prendre les différentes formes de multiplications suivantes :

» 1° Il peut subir une première division en deux, trois ou successivement plusieurs phytogènes formant plus tard autant de protophytogènes accolés suivant un même plan et qui seront l'origine des fascies.

» 2° Dans sa première division, il se peut que trois centres vitaux ou phytogènes se forment en se disposant en triangle, et chacun d'eux devenant protophytogène, il en résulte une tige triple. Quelquefois, après s'être divisé à la manière d'un protophytogène normal, chacun des phytogènes circulaires peut devenir protophytogène à son tour et avant de former les organes appendiculaires; alors il en résulte autant de protophytogènes ou axes accolés suivant un cercle, et qui seront l'origine d'une anomalie peu connue jusqu'à ce jour. Dans ce cas, ordinairement, le phytogène central avorte, et la tige reste creuse. Quelquefois même chaque phytogène circulaire peut subir l'influence de la diplasie ou de la triplasie ou même de la

pollaplasie (rare). Ces divers états constituent alors l'équivalent d'une fascie qui au lieu d'être plane est circulaire.

» 3° Enfin, il arrive fréquemment que le phytogène étant devenu protophytogène, chacun des phytogènes secondaires périphériques devient protophytogène donnant alors des phytogènes tertiaires périphériques, qui deviennent eux-mêmes protophytogènes, et ainsi de suite, accolés suivant une portion de sphère, sans donner d'organes appendiculaires, mais augmentant peu à peu de volume et formant aussi l'équivalent d'une fascie, qui n'est plus ni plane, ni circulaire, mais qui est sphérique. Voilà pourquoi nous avons cru devoir distinguer ces chorises par les dénominations suivantes : 1° épipédochorise (επιπεδος, plan), c'est la fascie des auteurs; 2° cyclochorise (κύκλος, cercle), cette chorise n'est décrite nulle part; 3° sphérochorise (σφαιρα, sphère), c'est la loupe ou l'exostose des auteurs.

» Ces dénominations ont l'avantage d'indiquer nettement la nature du phénomène, et de présenter un lien commun que n'ont pas entre elles les dénominations admises jusqu'à ce jour.

» ÉPIPÉDOCHORISES. — Dans cette série d'anomalies on peut distinguer : 1° les diplasiques, qui sont les plus simples : elles se composent de deux axes accolés qui finissent le plus souvent par se séparer en formant alors un vrai dédoublement : elles sont très-fréquentes dans les Vignes, Capucines, Cerisiers, *Solanum*, etc.; 2° les triplasiques, très-fréquentes aussi chez les plantes à végétation luxuriante (*Tropæolum majus, Lycium barbara, Prunus cerasus, etc.*); les pollaplasiques, plus rares, quoique fréquentes encore. Ce sont elles que les auteurs ont coutume de désigner sous le nom de *fascies*. Nous ne retracerons point ici leurs caractères; mais nous dirons qu'il n'est pas rare de les voir se résoudre en une multitude d'axes situés dans le même plan, les uns encore fasciés et les autres normaux.

» CYCLOCHORISES. — Dans cette nouvelle série d'anomalies les axes sont cylindriques; ils ont un gros volume relatif; ils sont le plus souvent creux, sillonnés longitudinalement et à mérithalles courts. Leurs feuilles et leurs fleurs sont souvent groupées plusieurs ensemble et parfois unies dans une plus ou moins grande partie de leur étendue. Quelquefois ces cyclochorises se résolvent en autant d'axes qu'il en entrait dans leur composition.

» La plus simple de ces anomalies est la triplasique, attendu que la diplasique ne pourrait se présenter qu'avec une forme aplatie, et conséquemment rentrerait dans les épipédochorises. Cette cyclochorise est fréquente dans le *Hyacinthus orientalis*, et c'est à elle que l'on doit cette remarquable multipli-

cité de fleurs que donne la Jacinthe dite de Hollande, puisque la Jacinthe ordinaire n'en porte habituellement qu'une dizaine. On trouve la preuve de l'existence de cette cyclochorise dans les considérations suivantes : 1° souvent l'axe est terminé par trois fleurs disposées en triangle et dans un état de développement sensiblement égal; 2° souvent aussi l'extrémité de l'axe est divisée en trois axes distincts; 3° quelquefois l'exastosie s'est fait sentir jusqu'à la base des trois axes, et l'on a ainsi trois hampes disposées en triangle; 4° enfin, d'autres fois, par exastosie, un seul se détache des deux autres, qui forment alors une épipédochorise diplasique présentant une face interne devant laquelle se trouve exactement placé l'axe qui s'en est séparé.

» La cyclochorise pollaplasique s'est présentée à notre observation dans le *Pisum sativum* (var. Knight). Sa tige, normale à sa base, se renfle peu à peu au point d'acquérir un volume considérable, portant alors dix-huit à vingt sillons longitudinaux parcourus par des fibres qui donnent à chaque sillon un aspect strié. L'axe est cylindrique, complétement creux et à mérithalles courts relativement; les feuilles partent deux, trois ou quatre ensemble d'un même point, au milieu de deux grandes stipules, et leurs pétioles amplifiés sont souvent unis entre eux et forment une fascie qui se divise à son sommet. A l'aisselle de ces pétioles fasciés se trouvent deux, trois ou quatre bourgeons floraux quelquefois fasciés eux-mêmes, mais portant des fleurs et des légumes normaux.

» Nous avons retrouvé des caractères analogues dans des axes d'*Ænothera biennis*, de *Lampsana communis*, d'*Althæa rosea*, de *Campanula medium*, de *Delphinium Ajacis*, de *Brassica oleracea*, *etc.* L'étude de ces anomalies nous a permis de reconnaître une cyclochorise dans l'inflorescence des *Ficus* et des *Mithridatea*, laquelle cyclochorise se divise profondément dans l'inflorescence anomale du *Didiscus cæruleus*.

» SPHÉROCHORISES. — Cette anomalie ne peut être que pollaplasique. C'est elle qui constitue ce que les auteurs ont nommé *loupe* ou *exostose;* mais la manière dont elle se recouvre quelquefois de bourgeons, comme on peut le voir dans celle du Tilleul, par exemple, est une preuve en faveur de notre manière d'envisager le phénomène. Quelquefois la plupart des bourgeons, subissant l'influence de l'exastosie, se développent séparément et constituent ce que les botanistes ont nommé *polycladie;* mais il est aisé de reconnaître que le phénomène est le même dans les deux cas, et ce n'est que l'exastosie qui en a fait la différence.

» Cette anomalie nous semble se retrouver normalement : 1° à l'état indivis, dans les axes des *Melocactus, Echinocactus, Echinopsis, etc.*; 2° à l'état de

partitions dans les inflorescences en tête du Platane, du Mûrier à papier; dans les sertules des *Allium*, les ombelles, les calathides, etc.; si bien qu'il ne nous semble nullement exagéré d'avancer que l'on pourrait établir la série suivante :

» 1° Sphérochorise des axes (exostoses, cactées globuleuses, etc.);

» 2° Sphérochorise des inflorescences et des fleurs (sertules, ombelles, calathides, capitules ou inflorescence en tête du Platane et du Mûrier à papier, etc.);

» 3° Sphérochorise des pétales (*Calystegia pubescens, Kerria japonica, etc.*);

» 4° Sphérochorise des étamines (*Ricinus*);

» 5° Sphérochorise des carpelles (Fraises, certains fruits de Renonculacées, etc.);

» 6° Sphérochorise des semences (fruits globuleux à placentation centrale, comme les Primulacées, par exemple). »

GÉOLOGIE. — *Application du réseau pentagonal à la coordination des sources de pétrole et des dépôts bitumineux; par* **M. E. B. DE CHANCOURTOIS.** (Deuxième partie.)

(Commissaires, MM. Chevreul, Pelouze, Ch. Sainte-Claire Deville.)

« Dans ma première Note j'ai décrit le faisceau de fissures qui a d'abord appelé mon attention, et qui est en effet l'un des plus remarquables au point de vue de la coordination des gîtes bitumineux, et j'ai indiqué un premier croiseur également très-important. Je donnerai maintenant la description sommaire de tous les cercles qui me paraissent intéresser la question, en les énumérant à peu près dans l'ordre où je les ai aperçus :

» *Primitif n° 9 du lac Supérieur,* perpendiculaire à l'octaédrique du Sinaï et des Pyrénées. — Barbade; région adamantine de Minas-Geraes; et, entre autres points éruptifs, l'île Soufre, juste aux antipodes. Sa direction est surtout marquée, dans l'Amérique du Nord, par une parallèle voisine jalonnée sur les gîtes du Canada voisins du lac Saint-Clair et ceux du comté de Trumbull, dans l'Ohio. Cette ligne passe à Keevenaw-Point, extrémité des fameux gîtes de cuivre et d'argent natifs du lac Supérieur, puis à l'île Royale. Une autre parallèle, qui marque la coupure des Alleghanys suivie par le Potomac, va passer précisément par les gîtes d'Oilcreek, dans le comté de Venango en Pensylvanie. Ces lignes peuvent être considérées comme faisant partie d'un faisceau dont les points de concours seraient le point H

de l'Atlantique, près de Rio-Janeiro, et le point H des îles Bonin, au sud du Japon.

» *Cercle de l'Irawady et de l'Hudson.* — Côte de Boston, parallèle au lac Champlain et aux cours de l'Hudson et du Connecticut; gîtes d'Holguin, île de Cuba; golfe de Darien; Andes de Quito, où le Tunguragua et le Sangaï donnent souvent d'énormes épanchements du produit bitumineux appelé *moya;* région volcanique antarctique; rochers Tryal; mérapi de Sumatra; gîtes de pétrole du Pégu, près de Rangoun, et gîtes de la vallée d'Ava; direction du cours de l'Irawady; coupure de l'Himalaya traversée par le Yaru-Tzang-Po pour gagner le Bramah-Poutra; point minimum du Gobi, entre les lacs Lopnoor et Karanoor; soufrière d'Ouroumtsi, dans les monts Thian-schan; bouches de l'Obi; coupure de la Nouvelle-Zemble; Spitzberg; baie de Disko, au Groënland, où, indépendamment de ses rapports avec les gîtes de combustible, il semble limiter la portion de la côte en voie d'abaissement. Ce cercle ne passe que par des points secondaires a et c du réseau.

» *Un cercle diagonal* IbI, partant des mêmes points H que le dodécaédrique rhomboïdal n° 6 du système des Andes, doit être mentionné comme passant aux volcans bitumineux de l'équateur et aux volcans du Japon. Il longe d'ailleurs la chaîne volcanique du Guatemala et relève les points suivants: pic d'Orizaba, San Francisco, Gounoug-Api de Sumatra, îles Marion et Crozet; cours moyen de l'Oucayali au Pérou.

» *Cercle des bouches du Cambodje* dirigé du point H des Açores sur la Barbade et la Trinité. — Gîtes de mercure de Huancavelica au Pérou; point H de la Tasmanie; embouchure du Cambodje et direction du Mechong; lac Tongrinoor, près de Lassa au Thibet; lacs Issikul et Balkasch, au pays des Kirghis; gîte d'argent avec calcaire bitumineux de Kongsberg en Norwége; gîte bitumineux d'Elgin en Écosse. Une parallèle voisine joint le volcan Peshan à une fumerolle voisine du lac Balkasch. Ce cercle forme faisceau avec l'octaédrique de Nidjni-Taguilsk dont il est très-voisin.

» *Cercle du haut Indus.* — Trinité; Açores; point D centre du pentagone européen; bouches du Volga; cours supérieur de l'Indus, entre l'Himalaya et le Karakorum; bouches du Gange et de l'Irawady; le Tomboro de Sumbava, qui est presque aux antipodes de la Trinité; région des lacs et des Alpes de l'Australie; détroit de Foveaux.

» Ce cercle, diamétral Da, est très-étroitement compris entre le trapézoédrique n° 13 Dtb du Finistère et le diamétral Da du système des Pays-Bas qui intéressent tous deux le nord de la France. Les gîtes bitumineux

du Bas-Rhin dépendent sans doute de l'une des trois directions, et probablement aussi les gypses parisiens.

» *Cercle* H*ka du fleuve Jaune et de la Lena*, partant du point H du lac Supérieur. — Crochet de l'Ohio au-dessous de Cincinnati; direction de la Floride; gîtes de bitume à l'est de la Havane; chaîne volcanique de la Nouvelle-Grenade; gîtes de mercure de Huancavelica au Pérou; gîtes d'argent amalgamé d'Arqueros au Chili; volcan d'Aconcagua; île des États; Singapour; bouches du Cambodje; points d'émanation des provinces de Kuansi et de Shansi en Chine; cours du fleuve Jaune dans la même province; cours inférieur de la Lena.

» *Un cercle* T*abc* paraît représenter un faisceau qui comprend les points suivants : points volcaniques de la côte d'Aracan, golfe du Bengale; gîtes de bitume voisins d'Ava; points volcaniques des provinces Szutchuan et Schansi; groupe volcanique du Klioutchevsk au Kamtchatka; direction de la presqu'île de Californie; îlots Saint-Félix et Saint-Ambroise; Cordillère volcanique de l'Araucanie; îles Marion et Crozet. Les fameuses sources de gaz de Tséou-Liéou-Tsing paraissent dépendre d'une parallèle très-voisine. Une autre parallèle donne grossièrement le cours inférieur de l'Amour qui pourrait servir à le désigner.

» *Cercle du Rhône et de l'Adour et des bouches de l'Amazone.* — Cours du Mondego, en Portugal; l'Adour, près de Dax, où l'on connaît des gîtes de bitume; Plomb du Cantal; Lyon; cours du Rhône au-dessous de Genève, c'est-à-dire près de Seyssel; volcan de Peshan dans le Thianschan; ligne de séparation des eaux du fleuve Bleu et du fleuve Jaune, près des sources de ce dernier? Point volcanique et sources de gaz du Szutchuan et du Kuansi; côte du Queensland, en Australie; détroit de Cook; traversée de l'Amérique du Sud, de la saline d'Atacama aux bouches de l'Amazone, parallèlement au Tapajos.

» *Un cercle* Hg que j'appellerai *du fleuve Oural*, joint le point H de l'Atlantique (au nord de l'équateur) au point H de la Nouvelle-Guinée, avec l'itinéraire suivant : île de Fer des Canaries; bouches du Guadalquivir; côte de Barcelone; gîtes de bitume de Monaco et d'Amiano, près de Parme; côte de Vénétie; gîte de mercure d'Idria; lac Balaton; le cours de l'Oural à Orsk; le volcan Hotcheou du Thianschan; les îlots volcaniques au nord de Luçon; le Rotomahana ou mer chaude de l'île nord de la Nouvelle-Zélande; le gîte d'argent amalgamé d'Arqueros, près de Coquimbo, au Chili; embouchure de Maranaho. Une parallèle voisine joint le cap Santa-Maria des Algarves au gîte de mercure d'Almaden.

» Ce cercle est sensiblement parallèle en France au trapézoédrique n° 28 T*c* du système du Hundsruck duquel dépend le gîte de mercure du Palatinat. Il paraît d'ailleurs former faisceau avec le primitif n° 4 de Lisbonne.

» *Cercle du Karasou ou haut Euphrate.* — Il est dirigé du point *b* de Derbend sur l'île Soufre au sud du Japon. Voici son parcours : bouches de l'Ulu-Djara (Oxus), dans le lac Aral ; points volcaniques d'Ouroumtsi et de Hotcheou, dans le Thianschan ; district des montagnes de feu ou salzes gazeuses du Shansi ; beaucoup de points de l'océan Pacifique ; île Chiloé ; bouches de la Plata ; traversée de l'Afrique, du cap Palmas au cap Millah ; Gulek-Boghaz (Pylæ Ciliciæ) au coude du Taurus ; cours du Karasou, Euphrate supérieur. Une parallèle passant par le Kasbek règle aussi le cours supérieur du Kisil-Irmak (Halys), entre Kaisarieh, auprès du mont Argée, et Sivas, où s'observe une formation gypseuse. Une autre parallèle menée par l'Ararat donne la principale ride de l'île de Chypre et passe à l'oasis déprimée de Siouah.

» *Cercle de l'Araxe.* — Cours de l'Araxe ; gîte asphaltique de la mer Morte ; crochet du Nil à Siout ; région du lac Tchad : île Saint-Thomé ; traversée de la pointe de l'Amérique, très-près du détroit de Magellan. Dans l'autre sens : rive nord du Karaboghaz de la Caspienne ; lac Aral ; lac salé d'Upsanoor ; détroit de Matsmaï. Enfin par une coïncidence curieuse pour un cercle passant à Gomorre, le premier jalon rencontré dans l'océan Pacifique est l'îlot appelé la Femme-de-Loth.

» Dans l'Asie Mineure, une parallèle extrêmement voisine, partant des gîtes de pétrole de Bakou, donne la ligne des salzes du lac Ourmiah et passe à Ninive, dont les monuments étaient, comme on sait, construits en gypse. Une autre parallèle, menée par l'Ararat et le point *b* de Derbend, passe au Sipandaghi et traverse le lac de Van, dont j'ai fait connaître la nature alcaline. Une autre parallèle, menée par la bouche du Nil de Damiette, passe aux lacs Natron et atteint le lac Tchad, dans le voisinage duquel le natron est exploité.

» Un faisceau qui comprend les gîtes bitumineux de l'Émilie, près de Plaisance, de Parme et de Modène, et le gîte de l'île Brazza, en Dalmatie, sort de l'Arabie par le cap Madraka, et passe au sud de la Nouvelle-Zélande, à l'île Bounty ; traverse l'isthme de Guatemala et comprend les gîtes de la Havane. On peut y rapporter par des parallèles le gîte de Dax, celui de Zante, Milo, Santorin et la mer Morte.

» Le dernier faisceau que je décrirai est déterminé par les gîtes de l'Émilie

et celui de Zante. Son prolongement au sud enfile la mer Rouge et le détroit de Bab-el-Mandel, passe à Mahé des Séchelles, à l'île Clerk, au sud de la Nouvelle-Zélande; il entre en Amérique par le cap San-Lucas, extrémité de la presqu'île de Californie; passe au confluent du Kansas et du Missouri, puis près du saut de Sainte-Marie à l'île Manitoulin, où l'on a signalé aussi le bitume. Ce faisceau, prolongé en sens inverse, passe au mont Rose, coupe le Jura vers Salins, comprend le cours moyen de la Seine à partir de Montereau, et passe ainsi sur Paris, où, il ne faut pas l'oublier, les émanations sont largement représentées par le dépôt gypseux. On peut rattacher à ce faisceau par des parallèles : Santorin, Athènes, l'île Brazzo, Londres et Birmingham, puis les gîtes métallifères et bitumineux du Palatinat et du Derbyshire.

» J'appellerai le cercle de ce faisceau *cercle de la Seine*. C'est un diamétral partant du point D au nord de Madagascar.

» Il limite avec le primitif de Saint-Kilda ou du système du Thuringerwald un fuseau qui comprend les gîtes de houille de la Grande-Bretagne et ceux de la Belgique et du nord de la France.

» Cette nomenclature, encore fort incomplète assurément, me permettra néanmoins d'exposer les conclusions théoriques de mon étude.

» En la terminant, je dois rappeler, pour mettre en garde contre toute interprétation exagérée de mes alignements, que je produis ici seulement une esquisse, une simple reconnaissance graphique correspondant à celle que l'on peut exécuter sur une carte plane avec la règle et l'équerre, et d'autant plus imparfaite que l'instrument sphérique est moins précis et plus difficile à manier. »

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de l'auteur, *M. Van der Mensbrugghe*, une brochure intitulée : « Note sur la Théorie mathématique des courbes d'intersection de deux lignes tournant dans le même plan autour de deux points fixes ».

M. le Secrétaire perpétuel fait hommage à l'Académie, au nom de *M. Franc. Zantedeschi*, d'un opuscule en italien sur la Thermographie des minima, des maxima et des moyennes, tirés d'observations faites en cinquante-cinq stations comprises entre les 36° 24′ et 47° de latitude nord et les 4° 48′ et 96° 8′ de longitude orientale du méridien de Paris, dans une période de 137 années, de 1725 à 1861.

M. Élie de Beaumont présente, au nom de l'auteur, *M. Arcangelo Scacchi*, un Mémoire imprimé, en italien, « sur les tartrates de strontiane et de baryte ».

(Cet ouvrage est renvoyé à M. Pasteur pour un Rapport verbal.)

GÉOLOGIE. — *Sur les gisements d'ossements de grands animaux et de pierres travaillées des environs de Nancy.* Lettre de **M. Eug. Robert** à M. Élie de Beaumont.

« Précy-sur-Oise, le 15 août 1863.

» En 1830, j'avais rencontré sur la partie la plus élevée de la côte de Toul qui regarde Nancy, et au bord de la grande route de Paris à Strasbourg, des débris d'un jeune Éléphant (*Elephas primigenius*) enveloppés de cailloux roulés fortement cimentés par une terre argilo-ferrugineuse. Le gisement de ces fossiles, que je n'avais pas eu le temps d'étudier, appartenait sans doute « *aux petits dépôts diluviens répandus partout à la surface et dans les anfractuo-* » *sités des roches en place.* » (Séance du 18 mai de l'Académie des Sciences.)

» Ayant voulu revoir ces jours-ci l'endroit où j'avais observé en passant des débris de pachyderme (1), je n'ai plus rien trouvé; l'exploitation du calcaire oolithique avait complétement fait disparaître l'anfractuosité où cailloux et ossements s'étaient arrêtés pendant le transport diluvien; mais elle avait mis à nu de nombreuses crevasses remplies de terre rougeâtre et de cailloux roulés, empruntés évidemment aux petits dépôts diluviens qui couronnent la côte de Toul. Il m'a paru aussi que ce remplissage s'était fait lentement et à plusieurs reprises, suivant, au reste, les circonstances atmosphériques qui y ont donné lieu; car les parois de ces crevasses, qui donnent quelquefois accès à de petites cavernes, sont profondément érodées par les eaux et les agents atmosphériques. Il a donc fallu beaucoup de temps pour qu'elles prissent cet aspect caverneux.

» Ce serait au fond de l'une de ces crevasses, à Maxeville, que j'ai explorée avec le plus grand soin, que l'on aurait trouvé, dans ces derniers temps, des ossements humains accompagnés de débris d'Aurochs et de Cerf gigantesque, avec des haches grossièrement taillées en trapp des Vosges. J'ai fait fouiller ce prétendu gisement devant les personnes qui l'auraient découvert et qui veulent l'assimiler à celui d'Abbeville, en le considérant, bien entendu, comme diluvien. Il m'a été impossible d'y découvrir le plus petit fragment d'os et de trapp, et j'ai été réduit, pour me dédommager, à voir

(1) On n'apprendra peut-être pas sans intérêt que près de là, il a été recueilli une très-petite molaire d'Éléphant (pour ainsi dire un germe), qui me semble avoir appartenu au même animal dont le Muséum doit posséder la petite défense que je lui ai offerte en 1830.

les collections que les jeunes MM. Gaiffe et Benoît m'ont assuré avoir faites eux-mêmes sur les lieux.

» Sans vouloir contester l'authenticité des ossements humains (l'un d'eux est une mâchoire qui m'a paru fort ancienne, semblable, pour moi, à celles que j'ai recueillies dans les monuments celtiques) et de quelques fragments de trapp imitant à peu près des haches ou des pointes de flèche, dans lesquels il est, toutefois, bien difficile de reconnaître une intention humaine, il m'est resté, dis-je, les plus grands doutes à l'égard des pierres qui ont véritablement la forme de haches. On croirait ces dernières fidèlement copiées sur celles de Saint-Acheul ; et dans tous les cas, elles portent des empreintes de coups de marteau d'une fraîcheur désespérante; il n'y a même pas, dans les interstices de la pierre, la moindre accumulation d'argile rougeâtre, ni la plus faible incrustation calcaire ou ferrugineuse, qui auraient dû, ce me semble, leur servir de patine. En un mot, je crains bien qu'il n'y ait eu beaucoup de supercherie dans la création de ces collections qui renferment, cependant, je dois le dire, des choses très-intéressantes au point de vue de la paléontologie.

» Qui ne voit maintenant, en admettant, à la rigueur, la réalité d'une association d'ossements et de pierres travaillées dans une des crevasses de Maxeville, qu'il s'est passé là quelque chose d'analogue à ce que M. Élie de Beaumont a fait valoir pour expliquer la présence d'une mâchoire humaine dans les sablières de Moulin-Quignon, à savoir : remaniement de cailloux roulés et de débris de grands Mammifères perdus, empruntés au diluvium situé au-dessus, mélangés à des débris de l'homme ainsi qu'à des produits de son industrie abandonnés primitivement à la surface du sol; les uns et les autres ayant pénétré à différentes époques dans des crevasses dont l'ouverture affleure le sol et se trouve aujourd'hui comblée par de la terre végétale ? Au lieu de former des dépôts meubles sur des pentes comme à Abbeville, tous ces matériaux, d'âges différents et de composition si diverse, auraient rempli ici, dans la vallée de la Meurthe, les nombreuses crevasses qui règnent dans le calcaire oolithique. »

GÉOLOGIE. — *Sur les terrains superficiels de la Touraine, et sur les haches en silex.* Lettre de M. l'abbé C. CHEVALIER à M. Élie de Beaumont (1).

« Civray-sur-Cher, le 18 août 1863.

» Je viens de lire dans le dernier numéro des *Comptes rendus de l'Aca-*

(1) M. l'abbé C. Chevalier, curé de Civray-sur-Cher, et secrétaire perpétuel de la Société

démie des Sciences vos nouvelles observations au sujet de la mâchoire et du gisement de Moulin-Quignon. J'ai l'honneur de vous transmettre, en vous priant de les communiquer à l'Académie, quelques faits qui viennent à l'appui de vos réflexions.

» Les terrains que vous appelez *dépôts meubles sur des pentes* se retrouvent à chaque pas en Touraine, avec les caractères que vous leur assignez, et j'ai eu l'occasion de les noter fréquemment en levant la carte géologique et agronomique du département d'Indre-et-Loire. Ces terrains sont formés de pièces meubles, sables, argiles, fragments crayeux ou siliceux, provenant de terrains plus anciens, entremêlés de débris de l'industrie humaine, et ils s'accroissent journellement sous nos yeux, principalement à la base des coteaux, par le jeu des agents météorologiques. J'ai constaté que depuis la fin de la période gallo-romaine, le talus de nos coteaux s'est ainsi avancé de quatre à cinq mètres dans les vallées, sur une hauteur de deux ou trois mètres. Dans la vallée du Cher, que j'habite, il faut en effet éventrer les talus à cette profondeur pour rencontrer les vestiges de l'époque gallo-romaine, tels que voies romaines, aqueducs, poteries samiennes, monnaies, etc. A mon avis, l'étude archéologique ne doit point être séparée de l'étude géologique du terrain dont il s'agit, et je suis convaincu que la trouvaille de débris anciens de date bien déterminée, dans le gisement de Moulin-Quignon ou dans son prolongement, viendra bientôt apporter la plus éclatante confirmation à votre théorie. C'est un point que je me permets de recommander à toute la sagacité de M. Boucher de Perthes, persuadé que la solution de la difficulté qui divise aujourd'hui le monde savant est tout entière dans cette double étude du terrain.

» Quant aux instruments de l'*âge de pierre*, je dois vous dire, Monsieur, que nulle part en Touraine, quoiqu'ils s'y rencontrent assez fréquemment, on n'en a trouvé dans le *diluvium* proprement dit : on les trouve tous, soit à la surface du sol, à une très-médiocre profondeur, soit dans les dépôts meubles des pentes.

» A cette occasion, je suis heureux de pouvoir signaler à l'Académie cinq ateliers d'instruments de l'âge de pierre que j'ai récemment découverts en Touraine, sur les bords de la Creuse et de la Claise. Les coteaux de ces

---

d'Agriculture de Tours, et de la Société Archéologique de Touraine, est chargé de l'exécution de la carte *Géologique-Agronomique* du département d'Indre-et-Loire. Il a eu de fréquentes occasions d'étudier les différentes parties du département sous les points de vue auxquels sa Lettre fait allusion. E. D. B.

rivières sont couverts d'un dépôt meuble superficiel de l'étage miocène, dépôt rempli de zoophytes silicifiés, de silex et de brèches siliceuses, avec des argiles, des minerais de fer hydroxydé, des sables et des grès, que je regarde avec vous comme contemporains des grès et sables supérieurs de Fontainebleau. Les silex de cette formation sont rubanés, jaspés et richement nuancés par l'oxyde de fer. En les voyant, je fus frappé de leur éclat, et je conçus aussitôt l'idée que nos aïeux de l'âge de pierre, malgré leur barbarie, avaient dû être frappés comme moi des teintes variées de cette matière. Cette hypothèse me conduisit à la découverte de plusieurs ateliers d'instruments en silex, notamment à la Petite-Guerche (près du Moulin-aux-Roys), à Chambon (jardin potager de la Custière) (1), à Barrou (berges de la Creuse), à Pressigny-le-Grand (domaine de la Villate) et à Paulmy (près du Châtellier). Dans ces lieux on rencontre en abondance des instruments de silex, depuis la pierre mère de laquelle ils ont été détachés par la taille à l'état d'ébauche, jusqu'aux instruments parfaits et aux rebuts, en passant par tous les degrés de fabrication. Ces curieux spécimens de l'industrie primitive ont été déposés par moi au musée de la Société Archéologique de Touraine, où on peut les étudier. Maintenant que l'éveil est donné, je suis convaincu que l'on retrouvera un grand nombre d'ateliers de ce genre dans la région des silex superficiels. Je me hâte d'ajouter que si les silex bruts appartiennent bien authentiquement à un terrain antédiluvien, les silex ouvrés se trouvent toujours, comme vous l'avez établi, soit dans le *diluvium* remanié, soit dans les terrains meubles des pentes, de formation continue.

» Parmi les pièces curieuses extraites de ces ateliers, je dois citer surtout un outil servant au polissage des instruments en pierre. Ce *polissoir* n'est qu'un gros silex très-dur, creusé de rainures profondes, dont le diamètre et la forme sont en parfait rapport avec les haches de pierre. En introduisant une hache dans une de ces rainures, et en la frottant vivement, on parvient à lui donner un poli très-fin. Cet outil, fort important pour l'histoire des arts, a été trouvé à la surface du sol, dans les bois du Châtellier, à Paulmy.

» En terminant, j'ajouterai qu'il n'a encore été rencontré aucun fossile dans nos terrains superficiels.

» De tous ces faits je me crois en droit de conclure, au moins en ce qui

---

(1) Ces deux premiers ateliers m'ont été indiqués par M. de Chastaigner.

regarde la Touraine, que rien ne démontre la contemporanéité de l'homme avec le *diluvium* et avec l'*Elephas primigenius*. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur la distillation des liquides mélangés et sur la pureté de l'alcool amylique.* Note de **M. Berthelot**, présentée par M. Balard.

« L'origine véritable des carbures multiples que l'on obtient dans la réaction du chlorure de zinc sur le produit désigné sous le nom d'*alcool amylique* dépend du degré de pureté de ce produit, comme M. Wurtz le reconnaît dans sa dernière Note. Or, s'il est certain que la masse principale de cette substance est formée par l'alcool amylique, $C^{10}H^{12}O^{2}$, il est beaucoup plus difficile d'y démontrer l'absence de quelques centièmes d'alcool caproylique, $C^{12}H^{14}O^{2}$, ou butylique, $C^{8}H^{10}O^{2}$. L'existence de 6 centièmes d'alcool caproylique notamment, dans l'alcool amylique, suffirait, d'après M. Wurtz, pour rendre improbables les interprétations proposées par ce savant. Aucune analyse élémentaire, aucune détermination de propriétés physiques ne saurait, dans l'état actuel de la science, démentir l'existence de mélanges de cet ordre, quand il s'agit des alcools homologues. Comme la distillation est le seul procédé de séparation qui ait été employé par M. Wurtz, j'ai pensé à faire intervenir dans la discussion de nouvelles données, fondées sur l'étude de la distillation des liquides mélangés. J'ai choisi des liquides neutres, d'une pureté éprouvée, de densités très-inégales et dont les points d'ébullition différaient de 20 à 30 degrés; je les ai mélangés deux à deux, en proportions telles, que le liquide le moins volatil était le moins abondant, et je les ai soumis à une distillation fractionnée. Voici les faits :

Premier mélange : alcool 92, eau 8 (en poids).

Point d'ébullition de l'alcool..........	78°
Point d'ébullition de l'eau.............	100
Différence..........	22°

Produits.	Poids.	Densité à 20°.
Mélange initial.......	100	0,814
Premier produit......	2,8	0,811
Deuxième produit....	15,2	0,814
Troisième produit....	65,7	0,814
Quatrième produit....	7,4	0,818
Résidu............	1,5	0,821

» Ces résultats, concordants avec ceux de Saussure, de Sömmering, de

Joss et de Soubeiran, montrent qu'une distillation simple n'opère pas de séparation sensible dans un mélange de 92 parties d'alcool et de 8 parties d'eau. Pendant la distillation d'un pareil mélange, opérée sous la pression et dans les conditions ordinaires, la portion qui se vaporise à chaque instant renferme les deux corps mélangés dans le même rapport que la partie liquide, ce qui rend toute séparation impossible. Les parties successives offrent dans leur composition et dans leur densité de vapeur la même constance de propriétés qui caractérise une substance définie : s'il s'agissait de 2 alcools homologues, tels que les alcools amylique et caproylique, dont la composition ne diffère que de 2 centièmes sur le carbone et de 1 millième sur l'hydrogène, l'analyse indiquerait une composition identique à celle du corps le plus abondant.

Second mélange : sulfure de carbone 92; *alcool* (1) 8.

Point d'ébullition du sulfure de carbone.......	48°
Alcool..................................	78
Différence...........	30°

Produits.	Poids.	Densité à 20°.	Proportion de sulfure de carbone (en poids).
Mélange initial.......	100	1,200	92
Premier produit......	8,0	1,194	91 (calculée).
Produit principal.....	»	1,195	91
Résidu............	4,5	1,257	99

» Ces nombres mettent en lumière un fait très-remarquable. L'alcool, c'est-à-dire le liquide le moins volatil, a passé avec les premiers produits distillés; tandis que le sulfure de carbone, c'est-à-dire le liquide le plus volatil, est demeuré à peu près pur à la fin de l'opération : résultat contraire aux idées que se font la plupart des chimistes sur la séparation par distillation des liquides mélangés.

» Avant d'en indiquer l'explication, je crois devoir remarquer que si l'alcool était mélangé au sulfure dans une proportion inférieure à 8 centièmes, il est évident qu'il passerait également, et plus rapidement encore, dans les produits les plus volatils. Au contraire, s'il est en proportion convenable, l'alcool se concentrera dans les produits les moins volatils, conformément aux idées reçues.

(1) Rigoureusement anhydre.

» Voici d'ailleurs une expérience qui le démontre.

Troisième mélange : sulfure de carbone 88,6; *alcool* 11,4.

Produits.	Poids.	Densité à 23°.	Proportion de sulfure de carbone.
Mélange initial.......	100	1,172	88,6
Premier produit.....	3,8	1,184	90,0 (calculée).
Premier principal.....	»	1,189	90,5
Résidu...........	3,8	0,958	45,0 (calculée et trouvée).

» Si l'on compare ces résultats aux précédents, on est conduit à admettre qu'il existe nécessairement un mélange d'alcool et de sulfure de carbone, tel que l'alcool se trouve dans la portion vaporisée en même proportion que dans la partie restée dans la cornue : ce mélange se comportera à la façon d'une substance homogène, inséparable par une distillation opérée sous la pression atmosphérique.

» L'expérience prouve que l'on obtient un semblable mélange avec 91 parties de sulfure de carbone et 9 parties d'alcool (en poids). Ce mélange bout entre 43 et 44 degrés et se maintient à cette température depuis le commencement jusqu'à la fin de la distillation.

Quatrième mélange : sulfure de carbone 90,9; *alcool* 9,1.

Produits.	Poids.	Densité à 23°.	Proportion de sulfure de carbone.
Mélange initial.......	100	1,189	90,9
Premier produit......	6,3	1,189	90,9
Produit principal.....	»	1,189	90,9
Résidu.............	5,4	1,177	89,4

» Voici maintenant l'explication de ces phénomènes, fondée sur des notions essentiellement physiques. Si l'on fait bouillir sous une certaine pression un mélange de deux liquides, ils se vaporisent tous deux à la fois, suivant des rapports de poids déterminés par le produit des densités des vapeurs multipliées par leurs tensions actuelles dans les conditions de l'expérience. Soit, par exemple, le sulfure de carbone et l'alcool; supposons d'abord, pour ne pas compliquer l'explication, que ces deux liquides n'exercent aucune action réciproque et conservent leurs densités de vapeurs théoriques; leurs tensions réunies feraient équilibre à la pression atmosphérique à la température de 40 degrés environ, ces tensions étant,

à cette température, d'après M. Regnault :

Pour le sulfure de carbone.........	61,8
Pour l'alcool.....................	13,4
	75,2

» Les poids des deux liquides qui se vaporiseraient seraient entre eux comme les produits de ces tensions par les densités de vapeurs 76 et 46, c'est-à-dire comme 7,7 : 1. La composition de la partie distillée serait donc la suivante : 88,5 sulfure et 11,5 alcool. En d'autres termes, étant donné un mélange de 88,5 de sulfure et de 11,5 d'alcool, si les deux liquides n'exerçaient aucune action réciproque, ce mélange, soumis à la distillation sous la pression ordinaire, n'éprouverait aucune séparation, la composition de la partie vaporisée étant la même que celle de la partie liquide. Si la proportion de l'alcool était inférieure à 11,5, tout l'alcool serait entraîné dans les premiers produits qui devraient offrir la composition précédente, et il resterait à la fin du sulfure de carbone pur. Si au contraire l'alcool s'élevait à plus de 11,5, tout le sulfure distillerait d'abord, mélangé avec 11,5 d'alcool; puis l'alcool pur distillerait à la fin.

» Les choses ne se passent pas tout à fait ainsi, parce que les deux liquides exercent l'un sur l'autre une action réciproque, attestée par leur action dissolvante mutuelle et par la diminution de la tension totale de leurs vapeurs (expériences de M. Regnault et de M. Magnus). Cette influence tend à diminuer la tension individuelle de chacun des deux liquides, suivant une loi inconnue, mais qui dépend de la composition du mélange et qui paraît atténuer dans la plus forte proportion la tension du liquide le *moins* abondant : de là résulte l'élévation progressive et continue du point d'ébullition d'un mélange, toutes les fois que la proportion du liquide le moins volatil tend à devenir prépondérante. De là aussi l'existence d'une certaine quantité du liquide le moins abondant dans tous les produits obtenus. Cependant les expériences ci-dessus montrent que les phénomènes conservent, dans le cas du sulfure de carbone et de l'alcool, la même signification générale que s'il n'y avait pas d'action réciproque. La proportion de l'alcool dans le mélange inséparable par distillation sous la pression ordinaire est égale à 9 centièmes, d'après l'expérience, chiffre qui ne s'écarte guère de la proportion 11,5 calculée en négligeant l'action réciproque.

» En résumé, deux liquides neutres, dont le point d'ébullition diffère

de 20 à 30 degrés, étant mélangés en proportion telle, que le moins volatil s'élève à 8 ou 10 centièmes, il arrivera fréquemment, sinon toujours, qu'ils ne pourront pas être séparés l'un de l'autre par distillation sous la pression ordinaire. Dans les cas ci-dessus, il existe, au voisinage de ces proportions, un mélange tel, que la composition de la partie vaporisée est la même que celle de la partie liquide, et ce mélange se comporte comme une substance homogène. Ces faits me paraissent spécialement applicables au cas de deux alcools homologues mélangés, d'autant mieux que leurs densités de vapeurs sont moins différentes et l'intervalle de points d'ébullition plus petit que dans le cas du sulfure de carbone et de l'alcool. Si l'alcool amylique a fourni à M. Wurtz $\frac{1}{2}$ pour 100 d'alcool caproylique, isolable à la fin de la distillation, c'est que la substance sur laquelle il a opéré représentait un mélange situé notablement au delà du mélange inséparable par distillation : les considérations tirées de la tension des vapeurs en général, des densités de vapeur presque égales de ces alcools, et de leurs points d'ébullition, dont la différence n'est guère que la moitié de celle qui sépare l'alcool ordinaire du sulfure de carbone, indiqueraient au moins 10 ou 15 centièmes du liquide le moins volatil. Sans insister sur ce chiffre, que je donne seulement pour fixer les idées, il me suffira d'avoir rappelé par les expériences précédentes l'attention des chimistes sur les phénomènes qui se passent dans toute séparation par distillation. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Études sur les modifications du sucre de canne sous l'influence des ferments alcooliques; par* **M. F.-V. Jodin.**

« Lorsque, vers la fin de l'année 1861, j'annonçai la découverte d'un nouveau sucre, dérivé du sucre de canne sous l'influence d'un ferment alcoolique spécifique (voir *Comptes rendus*, t. LIII, p. 1252), je remarquai que le pouvoir rotatoire de ce produit, auquel je donnais le nom de *parasaccharose*, était sensiblement égal et de signe contraire à celui de l'élément gauche (*lévulose*) du sucre de canne interverti par les acides.

» M'inspirant dès lors des idées que les beaux travaux de M. Pasteur sur l'acide racémique ont introduites dans la science, je demeurai convaincu que du moment où la saccharose (sucre de canne) pouvait dans certaines conditions donner les deux produits symétriques :

parasaccharose + 107° ↗ (environ) et lévulose — 107° ↘,

elle devait aussi pouvoir donner un sucre inactif, c'est-à-dire dépourvu de pouvoir rotatoire.

» Guidé par ce point de vue, j'en cherchai la réalisation dans l'emploi des conditions qui permettent d'obtenir les deux premiers sucres, c'est-à-dire l'application des affinités physiologiques de la fermentation alcoolique.

» Après être restées longtemps infructueuses, mes tentatives ont enfin réussi : en abandonnant librement aux influences atmosphériques des dissolutions composées suivant certaines proportions avec le sucre candi, le phosphate de soude, le sulfate d'ammoniaque et l'eau distillée, j'ai obtenu dans plusieurs cas les manifestations d'une fermentation alcoolique à la suite de laquelle le sucre primitif se trouvait en grande partie transformé en saccharose inactive.

» Le ferment qui se produit dans ces conditions est une torulacée formée de globules arrondis dont les plus gros ont $0^{mm},006$ à $0^{mm},008$ de diamètre. Par leur grosseur ils se rapprochent de la levûre de bière ordinaire, mais ils s'en distinguent par leur mode d'action sur le sucre de canne; sous ce rapport ils partagent les caractères de la *Torula Pastorii* (ferment de la parasaccharose), sur lesquels je crois m'être déjà suffisamment expliqué (voir *Comptes rendus*, t. LV, p. 721).

» Le nouveau sucre, la saccharose inactive, paraît être un sucre incristallisable. Du moins, un échantillon d'une dizaine de grammes, que je garde depuis près de quatre mois, a jusqu'ici conservé une transparence complète sans donner aucun indice de granulations cristallines.

» Cette propriété négative, en rendant très-difficile la purification de la saccharose inactive, pourrait inspirer de justes soupçons sur son existence comme espèce chimique, si d'un autre côté cette substance ne possédait pas simultanément deux caractères absolus dont la réunion me paraît devoir exclure la supposition d'un mélange de deux sucres différents à pouvoir rotatoire contraire.

» En effet la nouvelle saccharose ne réduit pas la liqueur de Fehling. Or, de tous les sucres connus jusqu'à ce jour, la lévulose est le seul qui soit lévogyre; il devrait par conséquent entrer comme l'un des éléments compensateurs dans tout mélange inactif et lui communiquer son pouvoir réducteur sur la liqueur de Fehling.

» Considérée au point de vue chimique, la saccharose inactive paraît jouir de propriétés remarquables. J'ai eu jusqu'à présent trop peu de matière pour les étudier dans tout leur développement et surtout avec une précision suffisante. Je citerai cependant quelques faits qui présentent un certain intérêt indépendamment de la signification qu'on pourra sans doute

plus tard mieux leur assigner, et de la parfaite exactitude des nombres qui serviront à les exprimer.

» Les acides étendus agissent sur la saccharose inactive comme sur le sucre de canne, c'est-à-dire qu'ils communiquent à leurs solutions une forte action lévogyre sur la lumière polarisée et un pouvoir réducteur considérable sur le cupro-tartrate potassique. La grandeur de ce pouvoir réducteur paraît être sensiblement la même dans les deux cas. Quant au pouvoir rotatoire, tandis que celui du sucre de canne devient, après l'action des acides, égal à $-26^\circ \searrow$, celui que prend la saccharose inactive par les mêmes influences n'est pas moindre que $-69^\circ \searrow$. On peut prévoir à priori qu'à cette différence doivent s'en rattacher d'autres.

» On sait, en effet, d'après l'élégante expérience de M. Dubrunfaut, que le sucre de canne interverti est un mélange, à équivalents égaux, de glucose ordinaire $53^\circ \nearrow$ et de lévulose $106^\circ \searrow$, de manière que son pouvoir rotatoire est exactement la moyenne arithmétique de ceux des deux éléments

$$\frac{+53^\circ - 106^\circ}{2} = -26^\circ,5 \searrow.$$

On sépare ces deux éléments l'un de l'autre en traitant par la chaux une solution de sucre interverti. L'élément dextrogyre (glucose) se combine à la chaux en formant un saccharate calcaire très-soluble, tandis que la combinaison analogue de l'élément lévogyre est relativement très-peu soluble.

» J'ai essayé d'appliquer cette méthode à des solutions de saccharose inactive préalablement traitées par l'acide sulfurique étendu, et j'ai obtenu de la sorte plusieurs saccharates calcaires de solubilité différente. En les décomposant par l'acide carbonique, j'ai pu en étudier quelques-uns, et je puis formuler ainsi, dès à présent, le résultat de ces études :

» 1° La saccharose inactive, traitée à chaud par les acides étendus, se résout en plusieurs sucres caractérisés par leur pouvoir rotatoire;

» 2° Tous ces sucres dérivés paraissent lévogyres et se distinguent nettement de la lévulose, le seul sucre à rotation gauche que nous connaissions jusqu'ici.

» En généralisant les faits contenus dans cette Note et mes précédents Mémoires, et en les réunissant aux faits analogues acquis depuis déjà longtemps à la science, nous sommes conduits à considérer le sucre de canne comme un type chimique polymorphe d'une extrême importance en chimie physiologique. Sous une forme ou sous une autre nous le retrouvons dans

toute manifestation de la grande fonction naturelle de la vie; il suffit de nous rappeler ses rapports encore incomplétement connus avec l'amidon et la cellulose, cette trame de la vie végétale, et les travaux si remarquables de M. Cl. Bernard sur la glycogénie animale.

» Substance éminemment organique, il est le terme principal d'une série très-étendue dont tous les membres se rattachent entre eux par des relations qu'il n'est pas encore possible de bien définir, mais qui paraissent ressortir d'un ordre particulier d'affinité différant autant de l'affinité organique que celle-ci diffère elle-même de l'affinité minérale.

» Lorsque nous formons un sel, nous mettons en jeu une force naturelle dont l'essence nous est parfaitement inconnue, et que nous appelons affinité minérale. Si nous formons un éther, nous nous servons encore d'une force très-analogue à la précédente, mais qui cependant en diffère à certains égards, et que, par cette raison, nous pouvons distinguer sous le nom d'*affinité organique*. (*Voir*, sur les différences des sels et des éthers, M. Berthelot, *Chimie organique,* t. I, p. 192.)

» Élevons-nous encore: prenons l'organisation, c'est-à-dire la vie, dans ses manifestations les plus infimes et les plus élémentaires, comme une force dont nous ignorons l'essence, mais que, dans certaines limites, nous pouvons modifier et diriger dans un sens déterminé, en prenant notre point d'appui sur ces affinités minérales et organiques qui la précèdent dans l'ordre naturel de la création, et lui servent, par conséquent, de *substratum;* nous entrons alors dans la chimie physiologique dont le vaste domaine renferme tous ces phénomènes de fermentation si nombreux et si complexes. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la transformation en sucre de la peau des serpents; par* **M. S. de Luca.**

« Dans la séance du 15 juillet 1861, j'ai communiqué à l'Académie mes recherches sur la transformation en sucre de la peau des vers à soie. Voulant étendre ces recherches sur la peau des serpents, je me suis adressé à M. Duméril, professeur au Jardin des Plantes, qui, avec une extrême obligeance dont je le remercie beaucoup, a mis à ma disposition, pendant les deux dernières années, une grande quantité de dépouilles de serpents de la Ménagerie du Muséum.

» Mes premiers essais, faits en 1861 et 1862, n'ont pas donné de résultats bien nets et précis relativement à la transformation de ces dépouilles

en sucre : toutes les réactions présentaient une certaine difficulté d'exécution qui était inhérente à la nature presque cornée et sèche des peaux sur lesquelles j'expérimentais. Dans les mois passés de cette année j'ai fait de nouvelles recherches dans la même direction, en modifiant cependant mes premières expériences. Les résultats que j'ai obtenus récemment me permettent d'annoncer à l'Académie que, dans la peau des serpents, se trouve, quoique en très-petite quantité, une matière analogue à la cellulose des végétaux, soluble dans la liqueur cupro-ammoniacale, et capable de se transformer en glucose qui réduit le tartrate de cuivre et de potasse, et qui fermente sous l'influence de la levûre de bière en donnant de l'acide carbonique et de l'alcool.

» Dans ces recherches, une des plus grandes difficultés à surmonter est l'élimination des matières azotées de la peau des serpents : c'est une opération longue qu'on doit conduire très-lentement, à une température modérée, et en évitant avec soin toute action brusque de la part des réactifs. J'ai fait des essais préliminaires pour fixer les limites de cette action : ainsi, l'éther et l'alcool agissant à froid sur les dépouilles des serpents par un contact de quarante-huit heures se sont colorés à peine et ont dissous quelques traces seulement de matière organique ; l'acide sulfurique étendu de son propre volume d'eau produit une contraction sur les dépouilles, mais l'acide sulfurique concentré dissout beaucoup de la matière organique des peaux qui, après ce traitement, deviennent minces et déliées sans perdre cependant leur forme primitive ; l'acide chlorhydrique étendu d'eau n'y exerce aucune action apparente, mais l'acide chlorhydrique fumant y produit une élégante coloration violette qui est propre aux substances protéiques; l'acide azotique concentré colore fortement en jaune ces dépouilles qui se contractent et acquièrent un éclat soyeux, lequel persiste même après le lavage ; enfin, la potasse exerce une action énergique sur la peau des serpents, même à la température ordinaire, en produisant une espèce de gélatine qui, traitée avec beaucoup d'eau, laisse déposer une matière blanche et floconneuse.

» Il résulte de tous ces essais que l'acide sulfurique concentré et la potasse en solution sont les réactifs les plus convenables et qui agissent le mieux sur la peau des serpents. En employant ces deux réactifs, en prolongeant leur contact et en opérant à la température ordinaire, on arrive à éliminer, en grande partie, les substances azotées contenues en abondance dans la peau des serpents, et à obtenir, comme résidu, une matière qui, quoique douée elle-même d'une grande résistance aux réactifs chimiques, peut être, en opérant avec beaucoup de soin, transformée en glucose fer-

mentescible. Voici les expériences les plus décisives qui montrent cette transformation.

» Des peaux de serpents traitées *directement* avec une solution de cuivre ammoniacal, ont cédé à ce dissolvant, après un contact prolongé aidé par l'agitation, une matière qu'on a pu mettre en liberté en neutralisant la liqueur par un acide. Cette matière, par l'action des ferments et des acides faibles, peut réduire le tartrate de cuivre et de potasse.

» On a fait bouillir dans un litre d'eau contenant 39^{gr},750 de potasse caustique des peaux de serpents pesant 50 grammes, après leur avoir fait subir un traitement par l'acide sulfurique concentré. Après refroidissement, on a mélangé le tout avec beaucoup d'eau, et on a lavé plusieurs fois, par décantation, la partie indissoute; cette partie a été traitée par le cuivre ammoniacal, et on a obtenu une liqueur alcaline qui, neutralisée par l'acide chlorhydrique, a déposé une matière blanche et légère, et celle-ci, chauffée d'abord dans de l'eau faiblement acidulée, a réduit le tartrate de cuivre et de potasse.

» Le 21 février de cette année, 50 grammes de peaux de serpents ont été mis en contact avec une solution de cuivre ammoniacal, et laissés jusqu'au 1er mai, c'est-à-dire pendant plus de deux mois, en agitant de temps à autre le mélange. On a filtré ensuite la liqueur sur du verre cassé et sur de l'amiante (opération qui a duré plusieurs jours à cause de la lenteur avec laquelle le liquide passe à travers les peaux devenues presque gélatineuses), on l'a étendue d'eau et on l'a neutralisée par l'acide chlorhydrique; par le repos il s'est déposé une matière floconneuse qu'on a lavée plusieurs fois par décantation. Une partie de cette matière, qu'on a fait bouillir un instant avec quelques gouttes d'acide sulfurique étendu, a fourni un liquide clair qui, après l'avoir rendu alcalin, a réduit nettement le tartrate de cuivre et de potasse.

» Enfin, j'ai opéré sur 50 grammes de peaux de serpents, après leur avoir fait subir à la température ordinaire le contact prolongé de l'acide sulfurique concentré et de la potasse caustique en solution. J'ai lavé par décantation la matière indissoute et je l'ai desséchée sur de la porcelaine et ensuite à l'étuve, en évitant tout contact avec la poussière de l'atmosphère; puis j'ai broyé cette matière dans un mortier de porcelaine avec de l'acide sulfurique très-concentré, et j'ai obtenu ainsi une masse gélatineuse, comme du mucilage végétal, qui a été abandonnée à elle-même pendant vingt-quatre heures. Après ce temps on a versé cette matière, par petites portions, dans une grande quantité d'eau bouillante en agitant continuellement et en y ajoutant

d'autre eau à mesure de l'évaporation. On a continué à faire bouillir pendant six heures, et on a laissé ensuite le mélange en repos pendant vingt-quatre heures; on l'a neutralisé à froid par la craie en poudre, et on l'a laissé encore en repos vingt-quatre heures. Le liquide a été séparé par décantation du sulfate de chaux, sur lequel on a versé une nouvelle quantité d'eau bouillante en agitant et en laissant ensuite le mélange s'éclaircir. Le jour suivant, on a décanté la nouvelle liqueur, qu'on a réunie à la première et qu'on a évaporée au bain-marie. Le résidu obtenu par cette évaporation a été traité par de petites quantités d'eau pour le séparer du sulfate de chaux et d'autres matières indéterminées. La solution aqueuse a été de nouveau évaporée au bain-marie, et l'on a obtenu ainsi une matière visqueuse un peu jaunâtre, qui réduit fortement le tartrate de cuivre et de potasse, et qui fermente par l'action de la levûre de bière avec production d'acide carbonique et d'alcool.

» Cet acide carbonique ainsi obtenu était complétement absorbable par la potasse caustique; l'alcool retiré de la liqueur fermentée, par des distillations fractionnées, a pu être isolé au moyen du carbonate de potasse cristallisé; il brûle avec une flamme légère et sans laisser de résidu; par le frottement entre les mains il s'évapore en répandant une odeur agréable, mais qui rappelle un peu celle des matières animales; enfin on a pu obtenir de cet alcool quelques centimètres cubes d'hydrogène bicarboné par l'action de l'acide sulfurique.

» Ces résultats démontrent que la peau des serpents peut fournir, quoique en très-petite quantité, une matière isomère de la cellulose des végétaux, et ils font en outre connaître que, dans le mécanisme organique des plantes et des animaux, la nature se sert des mêmes principes généraux pour l'accomplissement des différents phénomènes de la vie.

» Je me propose de continuer ces recherches sur la peau d'espèces de serpents bien déterminées. »

CHIMIE LÉGALE. — *Note sur les réactions qui aident à déceler la présence de l'opium ou de la morphine; par* **M. Ad. Vincent.**

« Dans les cas d'empoisonnement par l'opium ou ses préparations, par la morphine ou ses sels, le chimiste est appelé à rechercher la substance toxique dans les produits des vomissements, dans les liquides de l'estomac, les déjections alvines, l'urine et les viscères.

» Les matières suspectes peuvent être mélangées de certaines liqueurs

administrées comme antidotes, lorsque l'agent toxique n'a pu être totalement expulsé par les vomissements, ou lorsque les tentatives pour évacuer le poison sont demeurées *sans résultat*. Je citerai particulièrement les infusions concentrées de café, de thé, les solutions de tannin, de noix de galle, préconisées et considérées comme boissons stimulantes devant annihiler les effets hypnotiques et stupéfiants de ces narcotiques; cependant *il importe* de se rappeler que ces infusions contiennent du tannin et qu'elles déterminent ainsi la formation d'un composé insoluble (1).

» Si, dans le cours de ses recherches et dans des circonstances exceptionnelles, le chimiste parvient à isoler la morphine et à en constater les caractères physiques et chimiques, ce résultat souvent inespéré sera toujours très-difficile à atteindre quand, par suite de l'absorption, la quantité de poison ingéré sera réduite à une fraction minime.

» Il faudra donc se reporter aux conditions les plus ordinaires de l'expertise, à la constatation des réactions dites caractéristiques. Une simple énumération des faits suffit à démontrer que ces colorations n'ont point toute l'importance qu'on y attache, et que l'opérateur peut s'égarer s'il suit avec une entière confiance les indications fournies par les réactifs ci-après :

» 1° *Acide azotique.* — L'acide azotique en excès colore les solutions d'opium en jaune orange; il jaunit d'abord, puis rougit la solution d'un sel de morphine et colore le tannin en jaune orange, puis rouge.

» 2° *Acide iodique.* — Les solutions d'opium se troublent et prennent la coloration rouge-orange; les solutions d'un sel de morphine passent à la teinte rouge-orange ou rouge-brun ; le tannin mélangé à l'acide iodique produit une coloration rouge-brun; le sulfocyanure de potassium donne une coloration jaune-orange; enfin l'urine décompose aussi l'acide iodique, d'où coloration rouge pâle.

» 3° *Acide iodique et colle d'amidon.* — Avec les solutions d'opium, coloration bleue qui tarde quelquefois à se produire. Avec la solution d'un sel de morphine, on obtient facilement la décomposition de l'acide iodique et la

---

(1) Orfila reconnaît que le composé insoluble n'est point sans action nuisible sur l'économie animale, et, en ce qui se rapporte à la noix de galle, que le précipité formé peut être dissous par un excès de *decoctum*. Ce savant toxicologiste attribue à la noix de galle et au tannin, l'action dissolvante; mais cette propriété appartient aussi à l'eau elle-même employée en forte proportion, et l'action sera notablement activée par une élévation de température. D'où la nécessité de s'abstenir de gorger le malade de liquide.

formation de l'iodure bleu d'amidon. Le sulfocyanure de potassium, le bouillon, l'urine produisent encore cette coloration. Mon ami et collègue Langouné avait déjà remarqué que les matières animales azotées donnaient le même résultat (affaire Castel, 1841).

» 4° *Perchlorure de fer.* — Ce réactif colore les solutions d'opium en rouge vineux, en raison de la présence de l'acide méconique; mais nous savons que cette coloration s'obtient encore en versant quelques gouttes d'une solution de perchlorure de fer sur de la salive, propriété attribuée aux sulfocyanures que l'on peut rencontrer aussi dans le suc gastrique.

» Le perchlorure de fer produit dans la solution d'un sel de morphine la coloration bleu pâle; dans une infusion de thé, la coloration noir-bleu; dans une solution de tannin, couleur bleue; dans une infusion de café, couleur vert clair, puis vert sombre; mais il faut tenir compte de la présence de la matière colorante jaune du café.

» Que conclure de tout ceci, si ce n'est que les caractères chimiques invoqués pour révéler dans un cas d'empoisonnement la présence de l'opium, de la morphine ou de ses sels, ne conduiront souvent qu'à des doutes, à une suspicion d'empoisonnement ou à l'impunité, si le malade a été soumis à la médication ordinaire par le café, le thé, la noix de galle? Mais rappelons-nous qu'en chimie légale le doute est sans valeur, et que les inductions tirées des réactions colorées, rapprochées des commémoratifs, des signes physiologiques, feront ranger ces caractères au nombre des éléments de conviction, mais ne permettront pas d'établir devant la loi la preuve de l'empoisonnement. »

TOXICOLOGIE. — *Sur les effets toxiques du thallium.* Note de **M. Lamy**, présentée par M. Dumas.

« Dans un Mémoire relatif au thallium, dont l'Académie a bien voulu ordonner l'impression dans le *Recueil des Savants étrangers*, j'ai cru devoir faire observer (1) que les composés du nouveau métal ne me paraissaient pas sans danger sous le rapport des effets toxiques. J'attribuais en effet à une sorte d'empoisonnement par les composés thalliques les douleurs, accompagnées d'une lassitude extrême, que j'avais ressenties à la suite de mes travaux, principalement dans les membres inférieurs. Les faits que j'ai l'honneur de communiquer aujourd'hui à l'Académie ne peuvent laisser de doute sur

(1) Voir *Annales de Chimie et Physique*, t. LXVII, 3e série, p. 406.

la nature vénéneuse des combinaisons du thallium; et, si je m'empresse de les publier, c'est dans le but d'appeler sur eux l'attention des savants, au double point de vue toxique et thérapeutique.

» J'avais fait dissoudre 5 grammes de sulfate de thallium pur dans du lait pour les faire prendre à deux jeunes chiens, âgés de deux mois et pesant 3 kilogrammes chacun. Mais, après avoir goûté le liquide, ces animaux n'y voulurent plus toucher. Le lendemain, dans l'après-midi, la porte du chenil où ils étaient enfermés fut, à mon insu, laissée ouverte par la négligence d'un domestique, et tout le lait disparut, mangé sans aucun doute, ainsi que va le prouver la suite de cette Note, par deux poules, six canards et une chienne de moyenne taille.

» Quelques heures après la disparition du lait empoisonné, la chienne devint triste, inquiète et refusa de prendre son repas habituel. Dans la nuit, elle fut saisie de douleurs aiguës, composées d'élancements brusques, rapides, qui lui arrachaient des cris presque incessants. Le matin, ces douleurs n'avaient diminué ni de fréquence ni d'intensité. Le pauvre animal refusait toujours toute boisson et toute nourriture; les traits de sa face étaient altérés, son dos se courbait sous les étreintes de la souffrance, ses flancs étaient aplatis, sa respiration oppressée, sa salivation abondante. Les membres postérieurs, agités d'abord de mouvements convulsifs, devinrent peu à peu partiellement paralysés. Le siége de la souffrance était évidemment dans les intestins; on la calmait momentanément par la pression ou des frictions sur le ventre.

» Sous l'influence de l'idée préconçue que le thallium ne pouvait, à si faible dose, produire de tels effets d'empoisonnement, je ne songeai pas à faire administrer tout d'abord, par le vétérinaire, aux soins duquel l'animal fut confié, de l'iodure de potassium comme contre-poison. La journée tout entière s'écoula sans que les douleurs parussent diminuer. Le lendemain matin, la paralysie avait fait des progrès; la chienne était dans un état de prostration complète; pourtant elle me reconnaissait encore et faisait des efforts pour me témoigner sa satisfaction quand j'allais près d'elle. Enfin elle succomba le surlendemain matin, soixante-quatre heures après avoir pris le poison. Pendant la maladie, on n'avait observé ni vomissements, ni déjections alvines.

» La veille, on avait trouvé morts ou mourants une poule et six canards. Dans ceux de ces oiseaux qui vivaient encore au moment où l'on s'aperçut de l'accident, on constata la paralysie plus ou moins complète des membres postérieurs.

» Enfin les deux jeunes chiens, qui n'avaient que fort peu goûté du lait empoisonné, étaient devenus tristes et paraissaient très-fatigués; bientôt ils furent agités de tremblements convulsifs et ne se soutinrent que difficilement sur leurs jambes de derrière; puis survinrent des douleurs aiguës et finalement la mort, quatre jours après l'intoxication, et malgré les efforts que l'on avait faits pour sauver ces chiens par un régime normal deux jours auparavant.

» En faisant l'autopsie de ces différents animaux, nous fûmes frappés de ne voir ni lésions, ni inflammations graves. La vésicule biliaire de la chienne était seulement distendue outre mesure, et, dans quelques canards, diverses membranes séreuses, celle du foie en particulier, avaient une couleur blanchâtre granulée.

» Quant à la nature du poison, l'analyse spectrale nous la révéla promptement et avec la plus grande facilité. En effet, en examinant au spectroscope de petits morceaux, de la grosseur d'une lentille, des différents organes des animaux morts, je reconnus immédiatement le thallium à sa raie verte si tranchée et si caractéristique. L'intestin, contenant et contenu, renfermait le métal en plus grande abondance que la chair musculaire et les os; la membrane séreuse blanchâtre du foie plus que la substance même de cet organe. Une dent, comme on pouvait s'y attendre, ne me présenta aucune trace de thallium.

» Huit jours après cet accident, qui m'avait enlevé une belle chienne de chasse et une partie de ma basse-cour, on remarqua qu'une deuxième poule était malade : elle avait les ailes pendantes, ne se soutenait que péniblement et en chancelant sur ses pattes, et, chose curieuse, quand elle voulait manger, son cou ne s'allongeant pas assez, les coups de bec ne pouvaient atteindre la nourriture. Pendant trois jours elle languit dans cet état. Je la fis tuer et je pus constater la présence du thallium dans l'intestin. Mais le poison était en quantité très-minime, et, dans les autres organes, je ne pus en observer de traces, en me bornant à la méthode d'examen que j'ai indiquée plus haut.

» Ainsi, onze animaux : deux poules, six canards, deux jeunes chiens et une chienne de moyenne taille, avaient succombé successivement à un empoisonnement provoqué par 5 grammes de sulfate de thallium.

» Afin d'être mieux convaincu encore de l'énergie de ce poison, j'ai fait prendre 1 décigramme seulement de sulfate à un jeune chien du même âge que les deux premiers, et cet animal a succombé quarante heures après avoir pris le poison.

» Il résulte des faits qui précèdent que le sulfate de thallium est un poison énergique, et que les deux principaux symptômes de l'empoisonnement qu'il provoque sont, en premier lieu, la douleur, dont le siége est dans les intestins et qui se manifeste par des élancements excessivement douloureux se succédant avec rapidité et comme des secousses électriques; en second lieu, des tremblements, puis une paralysie plus ou moins complète des membres inférieurs.

» Peut-être pourrais-je ajouter à ces caractères la constipation, la rétraction ou la dépression du ventre, le manque absolu d'appétit; mais je me borne aux deux symptômes qui m'ont le plus frappé. On remarquera d'ailleurs l'analogie de ces phénomènes avec ceux qui caractérisent la colique et l'arthralgie saturnines.

» Les faits contenus dans la présente Note me paraissent de nature à fixer toute l'attention des médecins et des physiologistes. Les sels de thallium, le sulfate et surtout le nitrate, sont remarquablement solubles; ils n'ont que peu de saveur, et peuvent par conséquent être introduits aisément dans l'économie. Mais en même temps il n'existe pas de poison, si je ne m'abuse, qui puisse être suivi, recherché jusque dans ses moindres traces, à travers tous les tissus de l'organisme, avec autant de facilité, grâce à la simplicité et à la délicatesse de la méthode de MM. Kirchhoff et Bunsen, comme aussi à la netteté et à la sensibilité de la raie verte du thallium. Les savants compétents pourront donc étudier, non-seulement les symptômes produits par des doses variables du nouveau poison, ou les lésions de tissus qu'il engendre, mais encore rechercher sûrement par quels organes il est absorbé, par quelles voies il est expulsé.

» Je ne terminerai pas sans faire une remarque, que la lecture de cette Note aura sans doute déjà suggérée: c'est l'importance des services que pourra rendre la méthode d'analyse spectrale dans une foule de questions du domaine de la physiologie, et en particulier dans les recherches de médecine légale. »

TÉRATOLOGIE. — *Nouvelles recherches sur la production artificielle des monstruosités.* Note de **M. C. Dareste**, présentée par M. Cl. Bernard. (Extrait.)

« J'ai déjà, à plusieurs reprises, fait connaître à l'Académie les résultats de mes recherches sur la production artificielle des monstruosités dans l'espèce de la poule.

» Je n'ai pu cette année consacrer que quelques semaines à ces sortes de

travaux. Toutefois, dans ce court espace, j'ai pu observer un assez grand nombre de monstruosités. Un grand nombre de celles que j'ai obtenues cette année s'étaient déjà produites dans mes expériences des années précédentes : je n'y reviendrai donc pas aujourd'hui. Mais j'ai observé plusieurs faits nouveaux qui me paraissent dignes, à beaucoup d'égards, de fixer l'attention des physiologistes.

» Je citerai en première ligne un cas de duplicité du cœur.

» Cette anomalie a été à diverses reprises signalée par plusieurs anatomistes; mais aucune des observations ne présentait, jusqu'à présent, de garanties suffisantes d'authenticité. C'est pourquoi Is. Geoffroy Saint-Hilaire, qui les a rapportées dans son ouvrage, ne les a mentionnées qu'avec un point de doute.

» Tout récemment un physiologiste danois, M. Panum, a fait connaître deux cas parfaitement authentiques de duplicité du cœur, qu'il avait observés sur des embryons de poule retirés de l'œuf.

» J'ai pu observer cette année un cas de ce genre. L'œuf avait été mis en incubation le 24 juin et ouvert le 4 juillet. Je fus frappé, au moment où j'ouvris l'œuf, par l'aspect insolite que présentait le vitellus. Il n'y avait aucune trace visible de vaisseaux sanguins. Le milieu du jaune était occupé par une vésicule ovoïde dont la plus grande longueur avait à peu près 1 centimètre. Sur les bords de la partie antérieure de cette vésicule, on voyait de chaque côté deux vésicules contractiles qui ont battu sous mes yeux pendant près de dix minutes.

» En y regardant de plus près, je me suis assuré que la vésicule médiane était l'amnios, distendu par le liquide amniotique, et contenant dans son intérieur un embryon vivant. Les vésicules contractiles étaient deux véritables cœurs, composés chacun d'une vésicule auriculaire et d'une vésicule ventriculaire, dont les battements se succédaient d'une manière régulière. Ces deux cœurs étaient entièrement en dehors de l'amnios, et présentaient par conséquent une ectopie complète.

» Il eût été fort intéressant d'étudier la disposition du système vasculaire et ses rapports avec les deux cœurs. Mais il m'a été impossible de faire cette étude, parce que le sang était complétement incolore et que, par conséquent, il ne me permettait pas de suivre, dans l'intérieur de l'embryon, la disposition des vaisseaux sanguins. On comprend d'ailleurs que la petitesse de l'embryon ne m'ait point permis d'essayer des injections. J'ai déjà eu d'ailleurs occasion, dans un précédent Mémoire, de faire connaître cet état particulier du sang que j'ai rencontré dans plusieurs embryons mons-

trueux, et qui résulte non de l'absence, mais de la diminution très-considérable des globules.

» L'embryon ne s'était pas encore retourné. La tête était très-petite, de la grosseur d'une tête d'épingle, et ne présentait aucune trace d'yeux ni de vésicules encéphaliques. Il n'y avait point de membre supérieur gauche.

» Le pédicule de l'amnios existait encore. Je n'ai trouvé aucune trace d'allantoïde.

» J'ai eu du reste plusieurs fois occasion d'observer de semblables faits d'atrophie excessive de la tête, qui se rattachaient probablement à cette forme de monstruosité décrite par Geoffroy Saint-Hilaire sous le nom de *triocéphalie*.

» Je n'avais jamais observé, dans mes précédentes recherches, de cas de monstruosité par fusion d'organes. Cette année, j'ai observé deux faits de ce genre.

» Le premier m'a présenté un cas de symélie. L'œuf avait été mis en incubation le 3 juillet et ouvert le 16 juillet. L'embryon était mort depuis quelque temps. Je n'ai pu l'étudier complétement; mais j'ai constaté, de la manière la plus certaine, une fusion complète, sur la ligne médiane, des membres postérieurs, qui formaient un membre postérieur unique, mais beaucoup plus volumineux que ne le sont les membres postérieurs des embryons de poule observés à cette époque de l'incubation. Il eût été fort intéressant de savoir si dans ce symèle, comme dans les symèles humains, le pied était renversé; mais l'embryon était trop jeune pour me permettre de constater ce fait.

» L'amnios avait encore son pédicule et présentait en avant une large ouverture ombilicale. Je n'ai point vu d'allantoïde.

» Le second fait était bien plus remarquable encore. L'incubation avait commencé le 3 juillet, et l'œuf avait été ouvert le 20 juillet. L'embryon était mort : il ne s'était point retourné, et était par conséquent couché à plat sur le vitellus. La tête seule était renversée et couchée sur le côté gauche, comme dans l'état normal.

» Il n'y avait qu'un œil, placé sur la ligne médiane, immédiatement au-dessus du bec supérieur. Cet œil était rudimentaire et seulement indiqué par la choroïde. Il n'y avait également qu'une seule vésicule cérébrale. J'avais donc sous les yeux un véritable cas de cyclopie.

» Le membre supérieur gauche était rudimentaire, tandis que le membre supérieur droit et les deux membres postérieurs avaient leurs dimensions normales.

» L'ombilic était largement ouvert. Il y avait une éventration complète. Le cœur, le foie, l'estomac faisaient hernie au travers de l'ombilic. Le cœur était renversé; la région ventriculaire était dirigée vers la tête, tandis que la région auriculaire était plus voisine de l'ouverture ombilicale. J'ai constaté l'existence d'une bride membraneuse qui unissait le foie aux bords de l'ombilic.

» Le pédicule amniotique persistait encore.

» Je n'ai pu malheureusement étudier tous ces faits avec le soin qu'ils méritaient, car les embryons étaient morts depuis quelque temps lorsque j'ai ouvert les œufs. Mais je crois devoir publier dès à présent ces observations, quoique incomplètes, parce qu'elles me donnent l'espoir fondé de produire artificiellement toutes les formes possibles de monstruosités simples. »

PHYSIOLOGIE. — *Expériences sur l'altération spontanée des œufs; par* **M. Al. Donné.** Présentées par M. Pasteur.

« Permettez-moi de vous communiquer les résultats d'une série d'observations sur un sujet que vous avez traité à fond dans votre Mémoire concernant les *Corpuscules organisés qui existent au sein de l'atmosphère* et dans votre *Examen de la doctrine des générations spontanées.*

» Je me suis proposé de rechercher ce qui se passe dans une matière organisée, abandonnée à elle-même et naturellement à l'abri des germes répandus dans l'air, sans l'intervention d'aucun agent physique ou chimique. L'œuf des oiseaux m'a paru réaliser ces conditions. En effet, la matière organisée de l'œuf est naturellement préservée du contact des agents extérieurs par une enveloppe que l'on peut considérer comme imperméable aux particules et aux germes répandus dans l'air; la matière qui le compose est d'un ordre très-élevé dans l'organisation, car elle contient tous les principes constituants d'animaux haut placés eux-mêmes dans l'échelle. Ces éléments sont tout prêts à entrer dans le mouvement vital, sous l'influence du germe animal qu'ils renferment et qu'ils sont chargés de nourrir; ils vivent presque, c'est déjà presque un animal vivant. D'un autre côté, ils ne manquent pas de l'air nécessaire au développement de la vie, ils en contiennent au contraire une portion notable, destinée sans doute aux premiers besoins de la respiration du petit. La présence de cet air est généralement admise, mais j'ai voulu la constater de nouveau et m'assurer de sa nature; d'après les analyses auxquelles M. le professeur Béchamp a

bien voulu se livrer sur ma demande, cet air présente la composition suivante :

» *Première expérience.* — Air rassemblé vers le gros bout dans six œufs conservés depuis un mois :

Azote........	80,93
Oxygène.....	19,07
	100,00

» *Deuxième expérience.*

Azote........	79,75
Oxygène......	20,25
	100,00

» C'est donc à peu près de l'air atmosphérique, très-pur et très-propre à l'entretien de la vie, puisque encore une fois il doit servir à allumer la première étincelle de vie dans l'embryon qui va naître. N'y a-t-il pas là toutes les conditions les plus favorables à une génération spontanée : une matière animale complexe, capable d'entrer dans de nouvelles combinaisons, en présence d'un air vivifiant, renfermée dans sa coque et abandonnée à elle-même ? Ces éléments organiques, ou plutôt tout organisés, ne vont-ils pas se séparer quand le germe de l'œuf non vivifié ne les retiendra plus unis, et à la moindre impulsion, au moindre mouvement de fermentation, ne les verra-t-on pas donner naissance à ces organismes inférieurs qui se produisent avec une si merveilleuse facilité dans des conditions en apparence moins favorables ?

» J'ai choisi l'œuf de poule pour mes expériences. Je ne copierai pas ici le registre de mes observations ; les résultats sont tellement conformes, que je vais me borner à les consigner.

» Des œufs de poule tout frais, étiquetés, ont été placés chaque semaine par séries dans des coquetiers sur la fenêtre de mon cabinet, situé au second étage et à l'exposition du levant. Les uns sont demeurés intacts, les autres ont été percés au sommet d'une ouverture capable d'admettre le bout du petit doigt. Ces œufs ont subi, pendant les quatre mois indiqués, des variations de température allant de 10 à 12 degrés centigrades jusqu'à 30 et 36 au-dessus de zéro. Au bout de huit jours environ, plus ou moins suivant le temps, les œufs *ouverts*, après avoir subi un certain dessèchement de leur matière abaissée au-dessous de l'ouverture, ont constamment montré sur la membrane qui recouvre l'albumen de petites taches veloutées, blanches

avec des points d'un vert foncé. A l'œil nu, on reconnaissait la moisissure avec ses caractères; saisie avec des pinces, placée sur une lame de verre, délayée avec un peu d'eau pure, cette végétation montrait au microscope, avec un grossissement de 300, les filaments du *penicilium*, accompagnés, lorsque le temps avait été assez chaud, d'une sorte de fructification composée de corps jaunes, en forme de calebasse.

» Ces corpuscules jaunes n'existaient que dans la matière verte, je ne les ai jamais rencontrés mêlés aux filaments blancs. La matière de l'œuf lui-même, examinée au microscope, ne présente absolument aucun mouvement et on n'y découvre ni vibrions, ni *bacterium*, ni aucun animalcule. Mais bientôt, sous l'influence des agents extérieurs, l'œuf s'altère, les mouches l'envahissent et tous les phénomènes de la putréfaction se déclarent, avec accompagnement d'animalcules microscopiques et même de gros vers visibles à l'œil nu. On retarde singulièrement cette putréfaction si, au lieu de laisser l'œuf *ouvert* à l'air libre, on le recouvre d'un verre renversé. Les moisissures se flétrissent peu à peu, quelques *bacterium* apparaissent, mais il y a plutôt tendance de la matière à se dessécher qu'à se pourrir.

» Les choses se passent autrement pour les œufs mis en expérience sans être ouverts. Ceux-ci restent des semaines et des mois, même pendant les grandes chaleurs de l'été, sans subir aucune altération putride. Ouverts par l'extrémité, après quatre, huit ou dix semaines, ils montrent un *vide* (c'est ce *vide* qui contient l'air analysé plus haut) d'autant plus grand que l'œuf date de plus loin. (Je me suis en effet assuré, par des pesées exécutées tous les huit jours, que les œufs perdent successivement de leur poids; les chiffres ne sont pas encore relevés.) L'œuf n'exhale aucune odeur, et rien, absolument rien de vivant, soit de la vie végétale, soit de la vie animale, ne s'est produit, ni à la surface de la membrane, ni dans l'intérieur de la matière; pas trace d'infusoires ni de végétaux microscopiques.

» Mais après plusieurs jours d'exposition au contact de l'air extérieur, on voit naître les petites taches de moisissure décrites plus haut, avec leurs filaments, leurs chapelets et leurs corps jaunes que le microscope permet de constater et d'étudier. Puis les phénomènes de putréfaction commencent, surtout par l'influence des insectes qui s'abattent sur la matière, putréfaction que l'on retarde beaucoup, je le répète, en plaçant l'œuf sous un verre; mais dans tous les cas, un peu plus tôt, un peu plus tard, les vers infusoires naissent dans la substance.

» Cette résistance de l'œuf, d'une matière animale si complexe, à la putréfaction, au bout de semaines et de mois, par de grandes variations de tempéra-

ture, tant qu'on ne donne pas *accès à l'air extérieur*, ne vous semble-t-elle pas assez remarquable? Je croyais, je l'avoue, et beaucoup de personnes sont peut-être encore dans la même opinion, que des œufs abandonnés à eux-mêmes pendant les chaleurs de l'été ne devaient pas tarder à se gâter, à entrer en putréfaction, et je m'attendais en les ouvrant, au bout d'un ou deux mois, à les trouver fétides et en proie à tous les phénomènes de la décomposition. Il n'en est rien, et j'ai poussé l'expérience si loin à cet égard et sur un si grand nombre d'œufs, que je crois pouvoir affirmer qu'il n'y a pas de limite à cette conservation (je ne parle pas de leur fraîcheur comme aliment, bien entendu), et que l'œuf irait ainsi en se desséchant jusqu'à la fin, sans fermenter ni pourrir.

» Et cette stérilité absolue, quant à la production d'êtres végétaux ou animaux, de la part d'une substance si riche en éléments d'organisation, n'est-elle pas une nouvelle et forte objection contre la théorie des générations spontanées?

» Il y a pourtant une circonstance où la matière de l'œuf ne reste pas ainsi intacte, quoique à l'abri de l'air extérieur. Ce fait est assez curieux et me paraît toucher à un point délicat de la question des ferments, éclairée d'une si vive lumière par vos belles expériences. Cette matière de l'œuf qui ne s'altère pas, dans le sens de la putréfaction, tant qu'on la laisse dans son état normal, subit promptement l'action de la décomposition si par des secousses on détruit sa structure physique, c'est-à-dire si on rompt la trame, les cellules du corps albumineux, et qu'on opère ainsi le mélange du jaune et du blanc. Alors, même sans accès de l'air extérieur, en se garantissant même de cette intervention par un surcroît de précaution, tel qu'une couche de collodion répandue à la surface de l'œuf, on voit tous les phénomènes de décomposition apparaître, après un temps plus ou moins long suivant la température, mais toujours en moins d'un mois; tous les phénomènes de décomposition, excepté toutefois la production d'êtres vivants de l'un ou de l'autre règne, car, quel que soit le degré de pourriture auquel on laisse arriver l'œuf, on n'y peut pas découvrir la moindre trace d'animalcules ni de végétaux microscopiques; la matière de l'œuf est trouble, d'une couleur livide; elle exhale une odeur fétide au moment où on brise la coque, mais rien, absolument rien ne bouge dans cette matière, rien ne vit, et l'examen microscopique le plus attentif et le plus répété n'y fait pas découvrir le moindre être organisé ou vivant. Une fois au contact de l'air extérieur, la décomposition marche rapidement avec son cortége d'infusoires et d'êtres microscopiques.

» N'est-ce pas là une nouvelle preuve de la nécessité de l'intervention des germes répandus dans l'atmosphère pour donner naissance à des êtres vivants? »

CHIRURGIE. — *Nouvelle méthode de réunion des plaies simples, sans laisser de cicatrice difforme.* Note de **M. Tavernier**, présentée par M. Velpeau.

« Depuis un an j'étais sollicité, par une famille de ma clientèle, à enlever un kyste de la grosseur et de la forme d'un petit œuf de pigeon qui s'était développé à la partie gauche du cou, le long du bord postérieur du muscle sterno-cléido-mastoïdien, chez une jeune fille de quinze ans, très-forte pour son âge et pleine de vigueur.

» L'épidémie d'érysipèles meurtriers qui régnait alors me fit remettre l'opération à un moment plus favorable, et c'est au commencement d'avril 1863 que j'ai consenti à entreprendre cette ablation.

» Après avoir incisé la peau longitudinalement et dans toute son épaisseur, j'ai pu saisir ce kyste, le dégager du tissu graisseux environnant, et l'extraire de la cavité dans laquelle il était profondément logé; car il ne faisait pas une forte saillie sous la peau. Jusque-là, rien d'extraordinaire, rien qui ne se fasse tous les jours.

» Mais je tenais à ce que cette opération ne déformât pas le cou de ma jeune personne; je désirais surtout que la profondeur occupée par le kyste fût remplie et que la cicatrice ne fût pas entraînée au fond d'un cul-de-sac, comme il arrive souvent pour les glandes suppurées, dans les écrouelles. Je voulais, enfin, que la cicatrice, restant de niveau, parfaitement droite, simulât une simple égratignure et disparût totalement avec l'âge : j'ai réussi dans les deux tiers de mes vœux, le temps seul pourra me donner satisfaction pour la troisième partie.

» Afin d'arriver à ce résultat, tant désiré de part et d'autre, j'ai imaginé de fermer provisoirement la plaie, longue de 8 centimètres, avec des serres-fines, petites pinces élastiques connues de tous les chirurgiens. Après que le sang eut rempli le vide laissé par le kyste et cessé de se répandre abondamment au dehors, j'ai exécuté la fermeture définitive, en déposant de proche en proche, à partir de l'angle supérieur de la plaie, une couche de collodion, jusqu'à la première serre-fine que j'ai retirée pour la placer au-dessous de la seconde; puis j'ai continué l'occlusion, en ayant le soin scrupuleux de maintenir les bords de la plaie à un niveau parfait et de les fixer avec une nouvelle application de collodion. J'ai enlevé ma seconde serre-

fine pour agir, à sa place et au-dessous du point qu'elle occupait, de la même manière que pour la première, et j'ai continué jusqu'à ce que je fusse arrivé à l'angle inférieur dont j'ai laissé un seul point libre.

» Le tout a été consolidé par une large et épaisse couche de collodion appliquée sur le petit ruban de réunion. Les bords de la plaie ainsi affrontés se sont cicatrisés sans la moindre déviation, le fond de la plaie s'est rempli, la peau s'est maintenue sur le niveau du plan arrondi du cou; il n'est pas sorti une seule goutte de pus par l'ouverture que la prudence m'avait conseillé de laisser libre.

» Au bout de huit jours j'ai enlevé la couche de collodion; la cicatrice, rouge mais droite, était parfaitement prise dans toute son étendue. Depuis l'époque de l'opération jusqu'à ce jour, c'est-à-dire depuis *quatre mois* et demi, la cicatrice s'est raccourcie; elle se décolore et promet de réaliser mon troisième désir, celui de devenir invisible à un œil non prévenu. On voit tout de suite les avantages qu'on peut retirer de ce procédé : il empêche que les cicatrices soient déprimées.

» Il remplace avantageusement les bandelettes, souvent infidèles dans leur action, et qui par leur opacité empêchent le chirurgien de voir les progrès de la guérison.

» Il supprime, dans la plupart des cas, les points de suture dont l'application douloureuse ajoute une plaie à une autre et provoque souvent une inflammation qui compromet le succès de l'opération.

» Il met enfin les plaies, avec perte de substance, à l'abri du contact de l'air; en recouvrant celles-ci d'un linge collodionné et fixant celui-ci avec du collodion liquide, on obtient facilement ce résultat. »

M. A. Panizzi, bibliothécaire principal du British Museum, au nom de cette institution, adresse des remercîments à l'Académie pour l'envoi des « Comptes rendus » de ses séances, 1859-1861; des tomes XVI et XVII du « Recueil des Savants étrangers » et de « l'Atlas des cercles chromatiques » de M. Chevreul.

M. le Dr Renard écrit, au nom de l'administration du Musée public de Moscou, pour annoncer l'envoi, par la voie de l'ambassade russe à Paris, de la première livraison du bel ouvrage publié, aux frais du Musée, sous le titre de « Copies photographiques des miniatures des manuscrits grecs conservés à la Bibliothèque synodale de Moscou », et prie l'Académie de comprendre le Musée de cette ville au nombre des établissements auxquels elle

fait don de ses publications. Il demande aussi que l'Académie veuille lui accorder ses anciennes publications.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. le Dr RENARD, au nom de la Société impériale des Naturalistes de Moscou, fait hommage à l'Académie des numéros 2 à 4 du Bulletin de la Société pour 1862.

M. RAYER présente, au nom de *M. le Dr Picard*, un Mémoire intitulé : « Des accidents occasionnés par les arbres et les courroies de transmission et des moyens de les prévenir », et que l'auteur adresse au concours pour le prix concernant les Arts insalubres.

(Renvoi à la future Commission.)

M. MARIÉ-DAVY adresse, au nom de M. Le Verrier absent, les Bulletins météorologiques de l'Observatoire impérial de Paris du 16 au 21 août.

M. GUYON fait hommage, au nom de l'auteur, *M. Ernest de Berg*, bibliothécaire au Jardin impérial de Botanique de Saint-Pétersbourg, des ouvrages suivants :

1° « Répertoire de la Littérature des Sciences minéralogiques, géologiques et paléontologiques concernant la Russie, jusqu'à la fin du XVIIIe siècle » (en allemand);

2° *Addimenta ad Pritzelii thesaurum literaturæ botanicæ*;

3° *Catalogus bibliothecæ Horti imperialis botanici Petropolitani*;

4° « Catalogue des dessins de plantes exécutés et conservés au Jardin impérial de Botanique de Saint-Pétersbourg ».

M. le Dr CARON, à l'occasion de la discussion qu'ont soulevée les communications de *M. le Dr Boudin* sur la question des mariages consanguins, adresse une Note renfermant des observations qui viennent à l'appui de l'opinion émise par ce médecin.

(Renvoi à la Commission chargée de l'examen des travaux de M. Boudin; Commission qui se compose de MM. Andral, Rayer, Bernard, Bienaymé.)

M. CH. GUÉRIN adresse une Note sur un nouvel appareil hydraulique.

(Renvoi à l'examen de M. Combes.)

M. Castillon-Clichet adresse une Note avec dessins sur une pompe mue par la force du vent et dont le principe est un pendule duquel la tige, prolongée au delà du point de suspension, est garnie à son extrémité d'une voile qui se présente alternativement au vent et obliquement à lui.

(Renvoi à l'examen de M. Combes.)

Mme veuve Roussel écrit pour annoncer que, s'occupant depuis longtemps de météorologie, elle désirerait faire part de ses observations à l'Académie. On répondra à cette dame qu'elle peut envoyer son travail qui sera examiné avec attention.

M. John Ghersi demande et obtient l'autorisation de retirer un Mémoire présenté par lui à la séance du 20 juillet dernier.

M. F. Neucourt explique que l'ouvrage, dont il avait précédemment annoncé l'envoi, est un ouvrage imprimé ayant pour titre : « Des Maladies chroniques », et demande qu'il soit admis au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.

(Renvoi à la Commission.)

M. Albert Rack écrit pour demander de hâter le travail de la Commission chargée de faire un Rapport sur un travail antérieurement présenté par lui.

(Renvoi à la Commission.)

M. Méret, dans une Lettre adressée à M. le Secrétaire perpétuel, présente quelques considérations sur la limite qui sépare l'intelligence des animaux de celle de l'homme, considérations appuyées sur quelques faits qu'il a eu occasion d'observer.

(Renvoi à MM. Flourens, Cl. Bernard.)

M. de Saint-Venant écrit pour demander des renseignements sur Du Buat, ancien Correspondant de l'Institut, qui a rendu à la science hydraulique de grands services, et sur lequel il s'occupe de publier une Notice biographique.

La séance est levée à 5 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 24 août 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Note sur la théorie mathématique des courbes d'intersection de deux lignes tournant dans le même plan autour de deux points fixes; par G. VAN DER MENSBRUGGHE. (Extrait des *Mémoires couronnés* et des *Mémoires des Savants étrangers*, publiés par l'Académie royale de Belgique.) Bruxelles, 1863; br. in-8°.

Observation d'un cas de métrite parenchymateuse, suivie de physométrie ou tympanite utérine; par le D[r] B. LUNEL. (Extrait de *l'Abeille médicale.*) Paris, 1863; demi-feuille in-8°.

Transactions... *Transactions de la Société Zoologique de Londres;* vol. IV, partie 7; vol. V, part. 1 et 2. Londres, 1862; in-4°.

Proceedings... *Comptes rendus des séances de la Société Zoologique de Londres;* 1861, part. 3, juin à décembre; 1862, part. 1[re], janvier à avril; part. 2, avril à juin; part. 3, juin à décembre. Londres, 4 vol. in-8°.

List... *Liste des animaux vertébrés vivant dans les jardins de la Société Zoologique de Londres.* 1862; Londres, br. in-8°.

On cephalization... *Sur la céphalisation et sur le mégasthène et le microsthène, au point de vue de la classification; par* James D. DANA. (Extrait de l'*American Journal of Sciences and Arts,* vol. XXXVI.) Br. in-8°.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou; publié sous la rédaction du D[r] RENARD; année 1862; n[os] 2, 3 et 4. Moscou, 1862; 3 vol. in-8°.

Catalogue alphabétique et méthodique des dessins de plantes exécutés et conservés au Jardin impérial de Botanique à Saint-Pétersbourg. Saint-Pétersbourg, 1857; br. in-8°.

Catalogus systematicus bibliothecæ Horti imperialis botanici Petropolitani; curavit E. DE BERG. Petropoli, 1852; vol. in-8°.

Addimenta ad Pritzelii thesaurum literaturæ botanicæ; collegit et composuit E. DE BERG. Halis, 1859; br. in-8°.

Addimenta ad thesaurum literaturæ botanicæ altera; collegit et composuit E. DE BERG. Petropoli, 1862; br. in-8°.

Repertorium... *Répertoire bibliographique des Sciences minéralogiques, géologiques, paléontologiques et métallurgiques de la Russie jusqu'à la fin du* XVIII[e] *siècle; par* E. DE BERG. Saint-Pétersbourg, 1862; in-8°. (En allemand.)

Intorno... *Études du professeur Zantedeschi sur la distribution du calorique dans l'atmosphère de l'Italie;* in-8°.

Analisi... *Analyse chimique de deux nouvelles sources d'eaux minérales de Montecatino en Toscane, connues sous le nom de* Nuova acqua dell' Olivo-Acqua della salute; *faite par* Orazio SILVESTRI. (Extrait du *Rediconto de' lavori eseguiti nel laboratorio di chimica dell' Università di Pisa.*) Naples, 1863; in-4°.

Dei tartrati... *Des tartrates de strontiane et de baryte; par* A. SCACCHI. Naples, 1863; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 31 AOUT 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ZOOLOGIE. — *Spécimen d'une distribution, dite* par étages, *des espèces zoologiques; par* **M. Chevreul.** (Suite.)

« La grande difficulté que présente la classification des espèces zoologiques en séries, c'est que les espèces de corps vivants sont bien autrement complexes par l'ensemble des rapports mutuels de leurs propriétés ou attributs que ne le sont les séries arithmétiques ou géométriques exprimées par des nombres. A la vérité les propriétés prises pour caractères des espèces, distribuées en genres, familles, ordres, classes, etc., n'étant qu'en petit nombre relativement aux propriétés que la classification n'énonce pas, la distribution des espèces en séries est plus facile qu'elle ne le serait dans le cas contraire où toutes les propriétés seraient prises en considération; mais il arrive, lorsqu'on examine des espèces classées en séries depuis un certain temps, que les rapports mutuels sur lesquels repose la distribution des espèces sont rarement conservés. Dès lors, à raison des nouveaux rapports que l'on croit plus *naturels* que les anciens, il faut changer la classification des espèces, de celles même qu'on croyait le mieux connaître.

» Si l'on tend à classer les espèces d'animaux d'après leurs degrés respectifs d'organisation, de manière que les premières sont jugées supérieures à celles qui les suivent, il s'en faut beaucoup que dans ces classifications les espèces supérieures, du moins celles des Mammifères, par exemple, occupent des places parfaitement en harmonie avec les degrés respectifs des facultés que l'on fait dépendre de l'intelligence et même de l'instinct.

» A quoi cela tient-il? C'est que, tout en reconnaissant en général l'influence qu'un certain développement du système nerveux exerce sur les facultés dont je parle, si on prend en considération les formes du cerveau et même les traits de la physionomie, quand il s'agit des individus de l'espèce humaine examinés au point de vue respectif de leurs facultés intellectuelles, nous n'avons rien encore de précis sur ce sujet, malgré de nombreuses tentatives faites pour juger des qualités intellectuelles d'après l'observation des organes, en en considérant la forme, l'étendue relative qu'ils occupent, leur structure et les proportions respectives de leurs tissus constituants; car cette observation toute physique ne donne rien de précis sur l'activité dont les organes soumis à l'examen sont doués à l'état vivant.

» Le peu de relation qu'une observation attentive aperçoit aujourd'hui entre les organes et les facultés de l'ordre le plus élevé que nous attribuons aux animaux est-il conforme à l'importance que la philosophie doit se faire de la méthode naturelle? Je ne l'ai jamais pensé; mais, cette opinion admise, il serait fâcheux qu'on voulût suppléer à l'observation en cherchant à modifier, sous le prétexte de rectifier, des rapprochements qui reposent sur des faits observés qu'on a lieu de croire exacts. Dès lors je n'hésite point à dire que l'on doit continuer la marche suivie aujourd'hui par les anatomistes et les zoologistes les plus distingués, mais avec la condition expresse de donner une attention toute particulière à la relation établie entre les facultés appelées *intellectuelles* et *instinctives*, et les organes, tels qu'ils se présentent à l'observation approfondie, afin de savoir s'il existe une harmonie satisfaisante entre ces facultés et ces mêmes organes.

» La conséquence de l'état de choses que je viens de signaler est qu'en disposant les espèces, les genres, les familles d'un même *ordre* (1), d'après la considération d'une organisation physique jugée supérieure à l'organisation physique d'espèces appartenant à un ordre différent, on pourra apercevoir dans celui-ci, au point de vue des facultés intellectuelles, des espèces supérieures à des espèces du premier ordre.

» Par exemple, l'ordre des Quadrumanes précède l'ordre des Carnassiers, et celui-ci les ordres des Marsupiaux, des Rongeurs, des Édentés, et des Pachydermes auxquels appartiennent l'Éléphant et le Cheval. (*Règne animal* de Cuvier.)

» Si vous motivez la supériorité de l'ordre des Quadrumanes par la supériorité de l'Orang, du Chimpansé et du Gorille, Singes que l'on a toujours considérés comme les êtres les plus rapprochés de l'homme par leur orga-

(1) *Ordre* en zoologie, c'est une subdivision immédiate d'une classe d'animaux.

nisation physique et par des facultés intellectuelles supérieures à celles des autres animaux mammifères, n'est-il pas évident que les Makis, Quadrumanes comme les Singes que je viens de nommer, comparés à l'égard de l'intelligence avec les Carnivores des genres Chien et Phoque, seront tout à fait inférieurs à ceux-ci? Il y a donc désaccord entre l'organisation physique et les facultés intellectuelles; car, aux yeux de tous, le Chien est bien supérieur, comme animal intelligent, aux Makis. Même résultat pour le Phoque.

» Ma conclusion est donc qu'on ne peut ranger les espèces animales dans une série unique, comme Bonnet et de Blainville ont tenté de le faire à des époques différentes : et après avoir réfléchi aux séries parallèles, proposées par plusieurs naturalistes, je n'y ai vu que de vains palliatifs au vice radical de la série unique, et sans doute des études ultérieures ne manqueront pas d'altérer la rectitude des séries parallèles en obligeant le naturaliste à disposer des espèces entre les lignes mêmes de ces séries, et à revenir ainsi à la classification dite *réticulée*.

» Je conçois un mode de classification exempt des inconvénients que présentent une série unique et même des séries parallèles, et parce que je n'ai nulle prétention à établir un système de Zoologie, mais simplement d'exposer quelques idées propres à faire disparaître les inconvénients dont je viens de parler, je vais comme spécimen appliquer mes vues à la disposition de quelques-unes des espèces de l'ordre des Quadrumanes et de l'ordre des Carnassiers, en les classant d'après le *mode* que j'appelle *par étages*. Ces espèces sont disposées sur deux plans superposés horizontalement; le plan supérieur reçoit les Quadrumanes, et l'inférieur les Carnassiers.

» Les espèces considérées par les naturalistes-anatomistes comme les plus parfaites occupent la partie centrale du plan; les autres espèces sont disposées autour des premières et à des distances d'autant plus grandes du centre que leur organisation est jugée moins parfaite.

» S'il existe des modifications d'organisation très-diverses, on place les espèces qui les présentent sur des rayons différents partant du centre;

» Et s'il existe des modifications analogues entre les espèces de genres différents, on place ces genres sur un même rayon, et l'on fait ainsi une série d'espèces.

» Ne sachant pas si l'Orang-Outang, le Chimpansé et le Gorille doivent être considérés comme différant par leur organisation au point de vue de leur supériorité respective, je les dispose sur la circonférence d'un cercle dont le centre est celui du plan. Leur place se trouve à l'extrémité des trois

rayons qui divisent la circonférence en trois arcs de 120 degrés chacun. Si les trois espèces étaient réellement différentes d'organisation au point de vue de leur supériorité respective, il faudrait les déplacer pour les mettre à des distances différentes du centre.

» Je placerai le plan des Carnassiers au-dessous des Quadrumanes, et je mettrai au centre les espèces les mieux organisées, à savoir : le Chien, le Phoque, l'Ours et le Chat.

» Sur le rayon où se trouve le *Chat*, je placerai le *Guépard*;

» Sur le rayon où se trouve le *Chien*, je placerai la *Civette*, puis la *Genette*;

» Sur le rayon où se trouve le *Phoque*, je placerai l'*Otarie*, l'*Enhydre*, la *Loutre* aboutissant à la *Marte*;

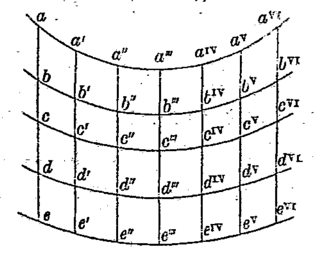
» Enfin, sur le rayon où se trouve l'*Ours*, je placerai le *Subursus*, le *Mélès* ou *Blaireau*, et ce rayon comme le précédent aboutira à la *Loutre*.

» De sorte que l'artifice que je propose permet de ranger les espèces en séries convergentes si le besoin s'en fait sentir.

» Les avantages de la distribution par *étages* des espèces zoologiques sont incontestables, car elle se prête à représenter aux yeux toutes les relations que l'esprit peut apercevoir entre ces espèces.

» 1° Si un ordre ne présentait qu'un type d'organisation dans les genres et les espèces qui le composeraient, un seul rayon tiré du centre du plan représenterait l'ensemble de ces espèces, et le tableau indiquerait clairement ce fait.

» 2° Si un ordre présentait des séries parallèles d'espèces aussi rigoureusement déterminées dans leurs distances respectives que le sont les termes des séries numériques, vous traceriez des circonférences concentriques, vous prendriez des points équidistants sur la courbe de moindre rayon que vous distingueriez par les lettres a, a', a'', a''', a^{IV}, a^{V}, a^{VI},..., et vous tireriez de ces points des droites parallèles. Aux points d'intersection avec la deuxième courbe, vous écririez les lettres b, b', b'', b''', b^{IV}, b^{V}, b^{VI},...; sur les points d'intersection de la troisième courbe, les lettres c, c', c'', c''', c^{IV}, c^{V}, c^{VI},..., et ainsi de suite.



» Cette figure indiquerait qu'il n'y a pas un type unique d'organisation, mais bien qu'il existe autant de types a, a', a'', a''', a^{IV}, a^{V}, a^{VI},..., que de têtes de séries.

» 3° Si un ordre présente des séries convergentes, le second tableau montre la facilité avec laquelle on les présente : ainsi, le Phoque et ses dérivés d'une part, et d'une autre part l'Ours et ses dérivés, sont sur deux lignes qui aboutissent à la Marte.

» 4° Si un ordre présente des séries divergentes, cas le plus ordinaire, je crois du moins, dans la classe des Mammifères, le premier tableau témoigne de la manière de satisfaire à cette condition.

» 5° On peut par des lignes établir des rapports entre les diverses espèces d'un même plan.

» Que l'on voulût établir une relation entre deux espèces placées à deux étages consécutifs, on y parviendrait en tirant une ligne dans un plan vertical passant par les deux points dont il s'agirait de montrer la correspondance.

» Par exemple, s'il s'agissait du Galéopithèque du premier tableau et des Chéiroptères du deuxième, on tirerait du premier point au deuxième point *une ligne oblique* aux deux plans.

» Si l'on avait quelque motif pour que cette ligne fût *une verticale* (les deux plans sont supposés horizontaux), on satisferait à cette condition à l'aide d'une *convention d'*ALTITUDE que je vais expliquer. Du point Galéopithèque du premier plan on tirerait une perpendiculaire au deuxième plan, et on la prolongerait *quelque peu au-dessous;* c'est précisément à l'extrémité inférieure de cette ligne qu'on imaginerait la place des Chéiroptères, d'après la convention que l'on compenserait par *abaissement* ce dont le *rapprochement du centre* tendrait à élever l'organisation des Chéiroptères, qui sont placés dans le deuxième tableau plus loin du centre que ne l'est le Galéopithèque dans le premier tableau. Si le cas était inverse, c'est-à-dire si le Galéopithèque était plus éloigné du centre du premier plan que les Chéiroptères ne le sont du centre du deuxième plan, on reculerait leur place de ce centre, et on compenserait l'éloignement par une élévation dans le sens de la verticale. Ces deux cas montrent que la compensation d'altitude serait *négative* (—) dans le premier cas et *positive* (+) dans le second.

» En résumé, on voit :

» 1° Comment, sur le plan des Quadrumanes, l'organisation des espèces s'affaiblit à mesure qu'on s'éloigne du centre;

» 2° Comment la forme principale va en s'affaiblissant sur le rayon

partant du centre et sur lequel se trouve une des trois formes les plus parfaites des Quadrumanes;

» 3° Comment il est possible de représenter la modification que peuvent affecter des formes qui ne rentrent pas dans l'une des trois formes centrales;

» 4° Comment il est possible, en opérant la distribution des espèces de Carnassiers sur le plan inférieur au premier, d'établir une correspondance entre les espèces de Carnassiers et les espèces de Quadrumanes;

» 5° Comment, si le Chien est inférieur aux Singes les plus parfaits, il en est rapproché bien plus que les Makis; car si dans le sens vertical il y a infériorité du haut en bas, cette infériorité peut être estimée bien moindre qu'on n'estime la distance de deux espèces du même plan qui se trouvent très-éloignées l'une de l'autre;

» 6° La possibilité, par des altitudes différentes prises sur chacun des plans où se placeraient des espèces d'un même genre présentant une notable différence dans les facultés intellectuelles, de faire saisir de nouveaux rapports entre les espèces de deux ou plusieurs plans superposés.

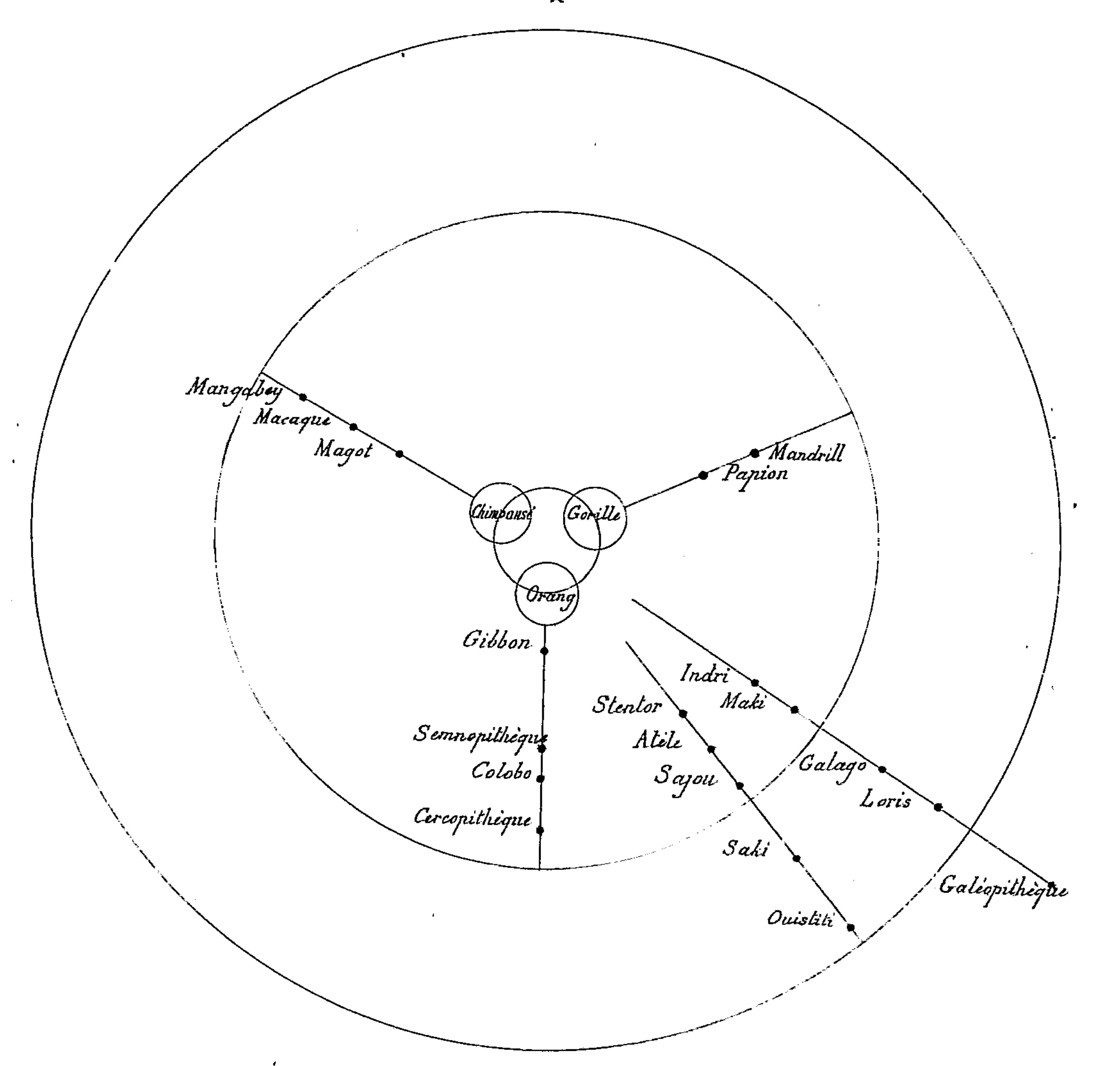
» Je crois en avoir dit assez pour donner une idée juste des avantages de la *distribution des espèces zoologiques par étages.*

» Elle est applicable à la classification des races humaines; à celle des espèces d'un genre; à celle des genres d'une famille; à celle des ordres d'une classe, et à celle des classes d'un embranchement.

» Je fais le plus grand cas des facultés attribuées à l'intelligence et aux instincts, et dès à présent on doit les prendre en considération, lorsqu'il s'agit de classification, parce que leur existence se manifestant par des phénomènes, ces facultés sont nécessairement parties de l'organisation, et jamais on ne sera satisfait tant qu'une classification sera faite comme si elles n'existaient pas. On doit donc en tenir compte; mais avec la réserve que tant que la science sera ce qu'elle est actuellement, il faudra se garder de déranger l'ordre suivant lequel on subordonne les espèces zoologiques les unes aux autres, comme je l'ai dit *explicitement* plus haut. Ce qui me paraît utile, c'est que dans la classification *par étages*, si des espèces paraissent, en vertu de leur organisation, devoir être placées au centre relativement à d'autres espèces évidemment plus intelligentes, il faudra éloigner celles-ci du centre; mais on en fera la remarque explicite, afin que les personnes qui partagent mes opinions cherchent si ce résultat, que je trouve *opposé au but de la méthode naturelle* telle que je me la représente, ne peut, par un

1

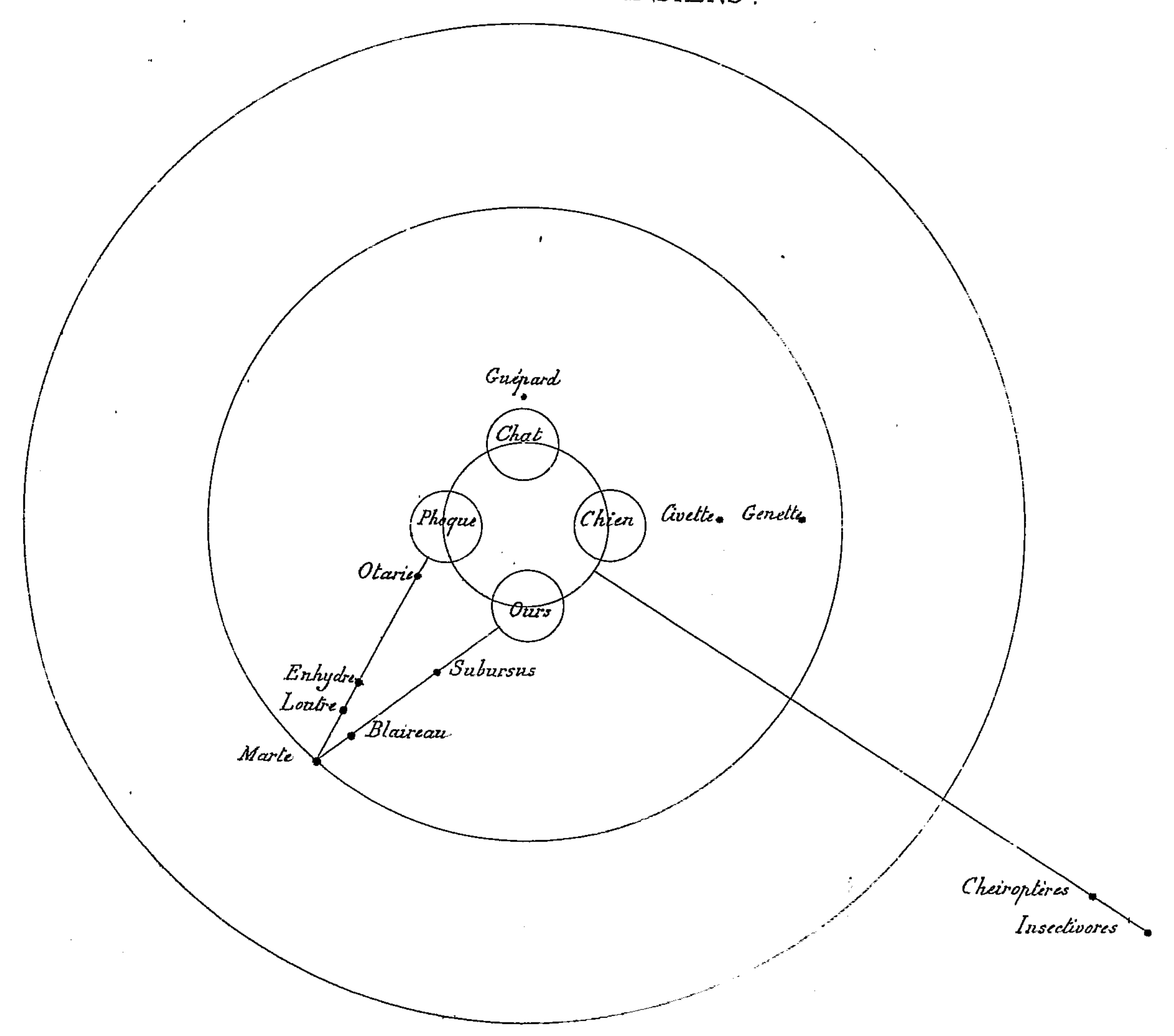
PLAN DES QUADRUMANES.



C.R., 1863, 2ème Semestre. (T. LVII, N° 9)

11

PLAN DES CARNASSIERS.



C.R., 1863, 2ème Semestre. (T. LVII, N° 9)

examen approfondi, être expliqué conformément à cette méthode, parce qu'alors cette recherche conduirait à trouver dans l'organisation physique des faits qui auraient échappé jusque-là à l'observation. »

CHIRURGIE. — *Bec-de-lièvre double, compliqué de la saillie de l'os incisif et d'une large division congénitale de la voûte et du voile du palais. Restauration de la voûte palatine par autoplastie périostique. Absence de toute régénération osseuse au bout de trois mois.* Note de **M. Sédillot.**

« Parmi les progrès inspirés par les beaux travaux de M. Flourens sur la régénération périostique des os, la palatoplastie du professeur Langenbeck est certainement l'un des plus remarquables. On sait que cet habile et célèbre chirurgien, continuant et perfectionnant les tentatives de Roux et de Dieffenbach, a eu l'heureuse hardiesse de détacher la totalité du périoste des deux moitiés divisées de la voûte palatine, et de se servir des lambeaux ainsi formés pour combler l'écartement des os, rétablir l'intégrité de la voûte palatine, et remédier à cette affreuse difformité qui était restée jusqu'à nos jours incurable. J'ai répété à la clinique de Strasbourg cette belle opération, et je ne pouvais trouver une meilleure occasion d'étudier la question tant controversée des régénérations périostiques des os.

» L'Académie a déjà reçu de nombreuses communications sur ce sujet, et, malgré la multiplicité et l'importance des faits soumis à sa haute appréciation, tous les doutes n'ont pas encore été levés et l'on a continué à réclamer la preuve certaine et incontestable de la reproduction d'un os par des surfaces ou des gaînes périostées.

» Mon malade, âgé de treize ans, a été opéré le 23 mai. La fissure palatine présentait 10 millimètres de largeur en avant, 17 en arrière au niveau de la naissance du voile. La moitié droite de la voûte palatine avait 20 millimètres et la moitié gauche 15 millimètres de largeur. Les lambeaux périostiques furent rapprochés et réunis sur la ligne médiane avec un plein succès; et après la staphyloraphie, faite quelques jours plus tard (30 mai), la difformité n'existait plus, et la voûte et le voile du palais étaient rétablis, à l'exception d'une étroite ouverture de 8 à 10 millimètres de longueur, en arrière de l'os incisif. Il eût été de la dernière imprudence de vouloir terminer l'opération en un seul temps : les lambeaux périostiques n'auraient plus été suffisamment soutenus, et la division simultanée des grandes artères palatines et de la naso-palatine, ou palatine antérieure, aurait rendu la mortification imminente. C'est le 26 août seulement, trois mois après les premières opé-

rations, que nous avons détaché le périoste en arrière des canines supérieures et de la première petite molaire, pour combler la portion persistante antérieure de la fissure, et nous avons alors constaté, avec M. le professeur Bœckel, qu'à ce moment la portion de la voûte reconstituée depuis trois mois par les lambeaux périostiques n'offrait aucune trace d'ossification. Les tissus étaient souples, élastiques, dépressibles, sans dureté à la pression, et la pointe du bistouri promenée sur la surface nasale ou périostée du lambeau ne rencontra pas le moindre noyau d'ossification.

» Ce fait négatif ne démontre pas l'impossibilité absolue des régénérations osseuses par des lambeaux déplacés du périoste; mais il prouve au moins le peu d'importance que méritent les affirmations contraires, tant qu'elles restent dénuées de caractères scientifiques positifs et certains. Nous avons demandé qu'on mît sous les yeux de l'Académie un os véritablement régénéré par le périoste, et cet appel n'a pas encore été entendu.

» Si le périoste n'a pas ici reproduit d'os, nous devons reconnaître que l'os dénudé a reproduit du périoste, et les parties de la voûte palatine, mises à nu par la dissection et le transport des lambeaux vers la ligne médiane, se sont couvertes d'un nouveau périoste et d'une nouvelle membrane muqueuse dont il serait possible de tirer ultérieurement parti dans le cas où quelques fentes ou pertuis fistuleux seraient à fermer.

» Si quelques changements survenaient dans l'état des tissus périostés employés à l'occlusion de la voûte palatine, j'aurais l'honneur d'en informer l'Académie. »

M. Dumas, faisant fonction de Secrétaire perpétuel, présente, au nom de M. le contre-amiral *Paris*, la deuxième partie (texte et atlas) de l'ouvrage intitulé : « L'Art naval en 1862 à l'Exposition universelle de Londres »;

Et au nom de *M. de Martius*, un exemplaire des « *Glossaria linguarum Brasiliensium* » (*voir* au *Bulletin bibliographique*).

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Définir par la végétation l'état moléculaire des corps; analyser la terre végétale par des essais de culture; par* **M. Georges Ville.**

(Commissaires, MM. Boussingault, Payen, Peligot.)

« L'année dernière j'ai appelé l'attention des savants sur quelques faits de végétation d'un ordre nouveau dont il m'était alors impossible de définir

avec sûreté le véritable caractère et de prévoir toutes les conséquences. Plus heureux aujourd'hui, je me crois en mesure d'assigner à mes résultats leur véritable signification. Se servir de la végétation pour nous aider à définir l'état moléculaire des corps; analyser qualitativement la *terre* végétale par des essais raisonnés de culture : tels sont, dans leur plus haute généralité, les faits dont je vais m'efforcer de mettre en lumière la certitude et l'utilité.

» J'ai publié l'année dernière deux résultats que j'ai besoin de rappeler, car ils ont servi de point de départ aux recherches présentes.

» Le premier, c'est qu'à proportion égale d'azote les chlorhydrates d'éthylamine et de méthylamine produisent sur la végétation autant d'effet que le chlorhydrate d'ammoniaque. Sous l'influence de ces trois composés les récoltes s'équilibrent au point de se confondre (1).

» Le second, c'est que, dans les mêmes conditions, l'urée produit beaucoup plus d'effet que l'éthylurée. Avec le secours de l'urée le rendement étant exprimé par $18^{gr},89$, avec l'éthylurée il ne l'est plus que par $2^{gr},62$ (2).

» Or, le chlorhydrate d'éthylamine étant actif, je me demande pourquoi l'éthylurée ne l'est point?

» Un corps composé étant donné et ce corps étant assimilable par les végétaux, si on modifie sa composition sans porter atteinte à son type chimique, les dérivés accusent des propriétés fort différentes à l'égard des végétaux, suivant le degré atteint par la substitution.

» Supposons que l'on choisisse l'ammoniaque $\left(Az\begin{cases}H\\H\\H\end{cases}\right)$ comme type initial. Vient-on à remplacer un équivalent d'hydrogène, un seul, par le groupe C^4H^5 ou C^2H^3, le dérivé conserve à l'égard des végétaux toute l'efficacité du générateur. Le chlorhydrate d'ammoniaque ayant produit $17^{gr},37$, avec le chlorhydrate d'éthylamine et de méthylamine les rendements sont exprimés par $16^{gr},21$, $17^{gr},34$. Les dérivés conservent encore dans toute leur intégrité les propriétés des types générateurs, lorsque, pour un double équivalent d'ammoniaque condensé en un seul qui devient diatomique, on remplace H^2 par un radical qui est lui-même diatomique. Tel serait, par

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LV, p. 32 et suiv.; 1862.

(2) Toujours à égalité d'azote : $0^{gr},110$ dans les deux cas.

exemple, le carbonyle C^2O^2. A l'appui, et comme justification de cette proposition, je puis citer l'urée dont les bons effets égalent ceux des sels ammoniacaux eux-mêmes, et par conséquent des sels d'éthyle et de méthylamine (1).

» La substitution est-elle poussée plus loin? si elle atteint le second équivalent d'hydrogène, et à plus forte raison les suivants, l'activité fonctionnelle des dérivés diminue jusqu'au point de s'éteindre complétement. La même conclusion s'applique aux dérivés de la diammoniaque. La neutralité de l'éthylurée déjà citée en est une preuve remarquable.

» J'ai dit tout à l'heure qu'on pouvait remplacer dans le sel ammoniac la totalité de l'hydrogène par le groupe C^4H^5 à parité d'équivalents, si bien qu'on possède les deux composés correspondants

$$AzH^4Ch, \quad Az(C^4H^5)^4Ch.$$

» Grâce à la généreuse libéralité de M. Hofmann, j'ai pu expérimenter le chlorure de tétréthylammonium. Il s'est montré absolument inerte. Avec le secours de $0^{gr},110$ d'azote à l'état de chlorure d'ammonium, 22 grains de sarrasin ont produit $9^{gr},91$ de récolte sèche : avec le chlorure de tétréthylammonium le rendement est descendu à $0^{gr},91$.

» J'aurais attaché un prix inestimable à pouvoir expérimenter le chlorure de diéthylammonium; mais n'ayant pu réussir à me procurer ce produit avec toutes les garanties de pureté désirables je lui ai substitué, grâce encore au concours de M. Hofmann, la diméthyloxamide et la diéthyloxamide qui lui correspondent. Or, ces deux produits se sont montrés absolument neutres et même nuisibles, alors que l'oxamide est efficace à l'égal de l'oxalate d'ammoniaque (2).

» Si les végétaux sont influencés à ce point par des atteintes de la plus exquise délicatesse apportées à la composition des corps avec lesquels on les met en rapport, il en résulte que les végétaux nous offrent un moyen nouveau pour en explorer l'état moléculaire et nous aider peut-être à le définir. Qui aurait pu prévoir *à priori* l'inertie de l'éthylurée et du chlorure de tétréthylammonium et de la diéthyloxamide, en face des propriétés contraires de l'urée, du chlorure d'ammonium et de l'oxamide? Qui aurait

(1) *Voyez* le Mémoire déjà cité.

(2) A proportion égale d'azote, l'oxamide produit la moitié moins d'effet que l'urée, et l'oxalate d'ammoniaque la moitié moins que le sel ammoniac. En traitant des effets de l'aniline je me demanderai pourquoi cette différence.

pu prévoir qu'un jour viendrait où la végétation nous permettrait de suivre avec autant de sûreté les déplacements progressifs opérés par substitution au sein d'un système moléculaire dont le type originaire persisterait?

» Quant à l'espérance que je conçois de fonder sur des essais de culture un mode nouveau d'investigation pour nous aider à définir le véritable état moléculaire des corps, il me reste, par un exemple circonscrit, à montrer si je m'en exagère l'importance et l'utilité.

» Pendant longtemps les chimistes ont ignoré ou méconnu la véritable nature de l'urée. Les dissentiments qui régnaient entre eux venaient des réactions multiples et quelquefois contradictoires que ce corps présente, autant que des interprétations différentes qu'on peut leur donner. Sans entrer dans le détail de ces réactions qui sont rapportées dans mon Mémoire, on peut réduire à trois principales les formules attribuées à l'urée. Or, l'esprit libre de tout parti pris, demandons à la végétation de prononcer entre elles.

Liebig.	*Gerhardt.*	*Wurtz.*
Cyanate anomal d'ammoniaque.	Oxyde de cyanammonium et d'hydrogène.	Diammoniaque carbonylée.
$C^2O^2Az^2H^4$	$\left.\begin{matrix} AzH^3CyO \\ HO \end{matrix}\right\}$	$Az^2\left\{\begin{matrix} H^2 \\ H^2 \\ C^2O^2 \end{matrix}\right.$

» L'urée produit sur la végétation une influence favorable des plus actives. Il y a plus, son effet utile est juste égal à celui des sels ammoniacaux. Si l'acide cyanique fait partie de l'urée, il doit lui-même être actif à l'égal des sels ammoniacaux. Or, il n'en est rien. Les cyanates n'exercent aucune influence appréciable sur la végétation. Avec l'urée, la récolte a été $10^{gr},37$, avec le cyanate de potasse $1^{gr},43$ (culture de sarrasin).

» Après cette preuve de la neutralité des cyanates, est-on fondé à faire figurer l'acide cyanique au nombre des constituants de l'urée?

» L'idée de représenter l'urée comme de l'oxyde de cyanammonium et d'hydrogène, admise par Gerhardt, ne se concilie pas mieux avec le témoignage des végétaux. Un grand nombre d'expériences m'ont appris que les cyanures et les ferrocyanures étaient décidément nuisibles dans un sol de sable calciné, alors que la neutralité des cyanates m'était déjà connue (1).

(1) Cette objection ne sera tout à fait probante qu'après avoir expérimenté quelques composés cyanogénés par substitution, tels que la cyanamide par exemple. C'est donc encore un point à réserver.

» Reste donc la supposition que l'urée appartient au type ammoniaque duquel elle diffère par sa double atomicité et par la substitution du carbonyle C^2O^2 à un double équivalent d'hydrogène.

» Si telle est la véritable constitution de l'urée, son action sur les végétaux doit être favorable; elle s'explique de soi. Je dirai plus, l'effet du chlorhydrate d'éthylamine s'étant montré égal à celui du chlorhydrate d'ammoniaque, il est vraisemblable que cette parité d'action doit s'étendre à l'urée. Or, l'expérience confirme cette prévision de la manière la plus satisfaisante. Avec l'urée, la récolte égale $17^{gr},73$; avec le chlorhydrate d'ammoniaque, $17^{gr},37$. Une autre fois, avec l'urée la récolte a été $18^{gr},50$, et avec le sel ammoniac $17^{gr},37$ (culture de froment en 1861 et 1862).

» Par conséquent, la formule $Az^2\left\{\begin{matrix}H^2\\H^2\\C^2O^2\end{matrix}\right.$ est bien celle qui semble le mieux convenir à l'urée.

» Trouvera-t-on cette déduction prématurée et la preuve sur laquelle elle est fondée insuffisante? Nous avons le moyen de la contrôler et de la raffermir.

» L'oxamide dérive de l'oxalate d'ammoniaque, comme l'urée du carbonate. Leur mode de génération est le même, leur composition correspondante. Eh bien, l'oxamide est active à l'égal de l'oxalate d'ammoniaque.

» Cet ensemble harmonieux et concordant de preuves ne justifie-t-il pas la proposition par laquelle j'ai commencé, lorsque j'ai dit qu'à l'aide de la végétation on pouvait pénétrer l'état moléculaire des corps et apporter un ordre nouveau de preuves pour aider à fixer leurs formules? Ainsi se trouve donc remplie la première partie du programme que je m'étais tracé.

» J'ai l'honneur de placer sous les yeux de l'Académie un Atlas photographique consacré à la représentation des cultures dont il a été question dans le cours de cette étude. Je réserve pour un deuxième Mémoire l'analyse de la terre végétale par des essais raisonnés de culture. »

GÉOGRAPHIE. — *Éclaircissements géographiques sur l'Afrique centrale et orientale; par* M. TRÉMAUX. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à l'examen de la Section de Géographie et de Navigation.)

« La traversée de l'Afrique, de la Méditerranée à Zanzibar, sur la mer des Indes, par le haut Nil, vient d'être accomplie. MM. Speke et Grant ont achevé l'œuvre vigoureusement commencée au nord, sur le fleuve Blanc,

par M. d'Arnaud et ses nombreux successeurs, au sud, par MM. Burton et Speke. Cette grande route divise l'Afrique centrale inconnue en deux parties : l'une à l'ouest, qui s'étend jusqu'au golfe de Guinée; l'autre à l'est, entre la mer des Indes et l'Abyssinie. C'est cette dernière qui va nous occuper, et que nous espérons faire connaître dans ses traits généraux.

» Une hypothèse défectueuse et pourtant généralement adoptée, faute de développements plus précis, a été accueillie en France, en Angleterre, en Allemagne, en un mot, presque partout où l'on s'occupe de science géographique. Elle consiste dans un système qui ramène le Gibe et autres rivières d'Inaria et de Kafa dans le bassin du fleuve Blanc, au lieu de les laisser à leurs débouchés naturels, la mer des Indes et le fleuve Bleu. Il en résulte la déformation complète des grands traits caractéristiques de cette contrée.

» Disons d'abord que malgré l'accord apparent qu'il y a dans l'ensemble du système adopté, les différences d'application sont inexplicables. Par exemple, M. Beke identifie l'île Laku avec l'île Denab, tandis que M. d'Abbadie l'identifie avec celle des Ellien, qui sont à plus de 4 degrés au sud. Le R. P. Massaja indique un peuple galla et beaucoup d'eau au confluent du Sanbat. M. Debono indique au contraire un peuple nègre et peu d'eau. Cette impossibilité d'arriver à des explications admissibles devait cependant faire reconnaître qu'il y a quelque chose d'incompris dans ce système.

» Des considérations que nous avons développées dans notre Mémoire, il résulte : 1° que la vaste spirale qui ramène les eaux d'Inaria et de Kafa dans le bassin du fleuve Blanc ne saurait exister; 2° que le Baro ne doit pas former le haut cours du Sanbat; 3° que le fleuve Bleu a sa principale source, ou tout au moins une de ses principales, vers le 5ᵉ degré de latitude nord; 4° que la chaîne de montagnes dont les extrémités nord sont, d'une part, près de Fa-Zoglo, au sud du Sennâr, et de l'autre près d'Inaria, se prolonge sans interruption dans le sud, à l'est du fleuve Blanc et du lac Nianza.

» En remontant le fleuve Bleu, nous le quittâmes au-dessus de Fa-Zoglo, pour remonter dans la Nigritie par la vallée du Toumate, qui se confond en quelque sorte avec celle de l'Yabous, dont elle n'est séparée que par de faibles ondulations de terrain. Un peu au-dessus du dixième parallèle nord, nous franchîmes la chaîne de montagnes du Hamatché, à la hauteur des pics de Ra-Dok et de Fa-Dok. Là, du haut de la chaîne, se développa sous nos yeux, à l'ouest, l'immense plaine du fleuve Blanc, parsemée de montagnes

de roches primitives très-abruptes, et dans laquelle la chaîne du Hamatché envoie de nombreux cours d'eau. La limite entre cette chaîne et la plaine se dirige au sud, 10 à 12 degrés ouest; du côté de l'Yabous, à l'est, elle se dirige directement au sud, ce qui indique qu'à mesure que la chaîne s'élève davantage elle prend aussi plus de largeur.

» Une des stations qui me fut le plus utile pour rattacher les différents pays que j'avais sous les yeux fut celle que je fis sur le Fa-Ronia, mont granitique qui dresse ses flancs presque inaccessibles au milieu des autres monticules de la vallée du fleuve Bleu, près du confluent de l'Yabous et de l'Abaï. De ce sommet, j'avais sous les yeux, à l'est, les montagnes du sud-ouest de l'Abyssinie, où, selon Bruce, sont les sources du fleuve Bleu. Au sud ma vue s'étendait directement dans la large vallée de l'Yabous. Cette vallée, située sous 30° 31′ de longitude orientale, s'étend fort loin au sud du dixième parallèle nord. Elle est bordée à l'ouest par la chaîne du Hamatché, qui la sépare du bassin du fleuve Blanc; à l'est, par les régions élevées de Wallaga.

» D'après les renseignements que j'ai recueillis, l'Yabous est la principale branche du fleuve Bleu. Le cheik Arbab, qui nous accompagnait, dit qu'elle prend sa source à un mois de marche dans le sud, qu'elle sort avec grand bruit des rochers d'une vaste chaîne de montagnes qu'elle sépare en deux; que la branche qui va en Abyssinie est secondaire. D'autres renseignements confirment ce même fait, d'importance relative, que d'ailleurs les mesurages approximatifs semblent confirmer.

» Tous les renseignements s'accordent donc à donner beaucoup d'importance au cours de l'Yabous. Des renseignements recueillis par Caillaud, et quelques-uns recueillis par Bruce, confirment cette hypothèse. Mais le premier, pour avoir voulu appliquer à la branche venant d'Abyssinie des données qui se rapportaient à celle venant du sud, s'est trouvé dans l'impossibilité de faire concorder sa carte avec ses renseignements écrits. Bruce, pour avoir fait le haut du fleuve Blanc de ce qui était en réalité la principale branche du fleuve Bleu, n'a pu placer sur sa carte l'Yabous, qui selon ses propres données écrites se serait superposé à cette même branche, ce qui en effet devait avoir lieu. En prenant à la lettre les renseignements donnés par MM. d'Abbadie, des Avranchers, Vaudey et autres, il résulte que les eaux des versants ouest du Kafa et d'Inaria tombent dans la vallée de l'Yabous, et non dans le bassin du fleuve Blanc, comme on l'avait admis par erreur. Les eaux du Gibe et du Gojab, que l'on avait également sup-

posés appartenir au bassin du fleuve Blanc, *se déversent* dans la mer des Indes, ainsi qu'une nouvelle Lettre du R. P. des Avranchers l'a confirmé postérieurement au même fait déjà rectifié par nous.

» Du moment où, selon les données que nous avons rapportées, l'Yabous se divise en deux branches, dont l'une, le Baro, a sa source dans un lac au sud de Gobo, l'autre, qui ne peut être que le Bago, plus à l'ouest, a sa source à trente jours de marche au sud du onzième parallèle, il en résulte que chaînes et vallées continuent à s'élever jusqu'au sud du sixième parallèle, où les *chaînes se relient* par les lignes de partage des eaux du fleuve Bleu, de la mer des Indes et du bassin du fleuve Blanc. Du point très-élevé où se trouve la principale source du fleuve Bleu, la chaîne se continue au sud. Cela résulte : 1° de la probabilité même que cette chaîne arrivée à ce point élevé ne doit pas finir brusquement, puisqu'elle borde le bassin du fleuve Blanc qui continue à s'élever parallèlement; 2° de différents noms indiqués dans cette direction et qui commencent par le *mot Fa* qui veut dire *montagne;* 3° enfin de renseignements positifs qui sont ceux du R. P. Angelo, rapportés par M. Brun-Rollet avant qu'il ait subi l'influence des systèmes préconçus. Il nous apprend qu'à l'est des Berry sont des montagnes du pays d'Imadou qui sont très-élevées et font partie de la chaîne qui sépare les Gallas des races noires, à sept ou huit jours de la rive du Nil à Mardjon. Il ajoute que ces montagnes donnent naissance aux principales sources du Sanbat. Soliman-Abou-Zaïd dit de son côté qu'à l'est des Berry le terrain est boursouflé par des montagnes qui se continuent vers la haute Éthiopie. Nous voyons donc d'une manière on peut dire positive la chaîne des montagnes se prolonger dans le sud.

» En présence des données et renseignements clairs et précis que nous venons de mentionner, on se demande comment un système si complétement contraire à la réalité a pu être généralement admis. Voici ce qui nous semble avoir été la source de cette erreur. En 1839, M. Jomard publia, avec carte, des renseignements qu'il avait recueillis du jeune Galla Ouaré qu'il élevait chez lui. Ouaré était parti d'un pays nommé Limou, situé dans le voisinage de la rivière Abaï ou Habahia coulant au sud; rivière qui n'était autre qu'un contour de l'Abaï déjà connu, ayant accidentellement cette direction. M. Jomard crut y voir un deuxième fleuve et un deuxième pays du même nom, qu'il plaça à 4 degrés plus au sud, en dirigeant l'ensemble de cette rivière au S.-S.-O. L'erreur est évidente puisque, pour justifier cette hypothèse, il faudrait admettre non-seulement deux Abaï, deux Limou, mais encore deux Sibou, deux Léha, deux Didessa ou Badessa, deux Horo ou

Haro, deux Gouderou, deux rivières Ouelmal, etc., en un mot, deux contrées semblablement disposées et portant les mêmes noms. L'année suivante, survint l'expédition égyptienne qui remonta le fleuve Blanc jusqu'à un point qui se trouvait être précisément dans le prolongement et à peu de distance de ce prétendu Habahia. Dès lors on crut y voir l'origine du fleuve Blanc, et chacun des voyageurs qui s'avança vers ces régions interpréta dans ce sens les renseignements qu'il recevait. D'un autre côté, Caillaud, influencé par l'ancienne opinion que la principale branche du fleuve Bleu venait d'Abyssinie, appliqua ses propres données sur sa carte, contrairement à ses renseignements écrits, ce qui encouragea les voyageurs au Kafa à envoyer les rivières de ce pays au fleuve Blanc, ne supposant pas dans cette direction un autre bassin assez important pour les recevoir. Mais l'Habahia de M. Jomard disparaissant du lieu où il avait été placé, le fleuve Blanc ayant été reconnu venir du sud, et le principal affluent du fleuve Bleu reprenant sa véritable direction vers le sud, que reste-t-il de tout le système admis et de ses origines? Rien! si ce n'est un vaste ensemble d'erreurs qu'il importe de détruire.

» Des observations, renseignements et remarques que nous avons développés dans notre Mémoire, il résulte donc qu'au sud du Sennâr et de l'Abyssinie, entre le haut fleuve Blanc et la mer des Indes, les eaux sont régies par un vaste ensemble de montagnes, dont le nœud principal est au sud du sixième parallèle, sous les 32e et 33e degrés de longitude orientale, vers les monts Imadou. Les branches nord s'étendent d'une part au mont Fa-Zoglo au sud du Sennâr; d'autre part, dans Inaria et même jusqu'en Abyssinie; et la branche sud s'étend du côté des monts Obala, Kinia et Kilimandjaro, qui conservent des neiges perpétuelles sous l'équateur. Ce vaste ensemble de montagnes régit toutes les eaux de l'Afrique orientale; la partie comprise entre les principales branches nord forme le bassin du fleuve Bleu; les versants ouest de cette vaste chaîne appartiennent au bassin du fleuve Blanc, et ceux de l'est à la mer des Indes. »

CHIRURGIE. — *De la contention des hernies réductibles; parallèle des trois principaux systèmes : bandages-ceintures, bandages à ressort, bandages rigides; par* M. **Dupré**.

(Commissaires, MM. J. Cloquet, Jobert de Lamballe.)

L'auteur, après avoir fait ressortir les inconvénients des deux premiers systèmes de bandages, fait connaître dans les termes suivants le troisième, dont il est l'inventeur :

« Notre système des bandages rigides peut se réaliser au moyen de constructions variées; celui que je décris ici consiste en une tige rigide, cylindrique ou aplatie, et présentant, par exemple dans le cas de hernie inguinale ou crurale double, trois arcades, l'une médiane à concavité inférieure, et les deux autres latérales à concavité supérieure. Ses extrémités, au lieu de conserver l'horizontalité du corps de l'arc, sont recourbées verticalement par en bas. L'arc n'est pas latéral, mais transversal antérieur; il va d'une hanche à l'autre.

» Aux branches verticales sont fixées les deux moitiés d'une demi-ceinture postérieure qui se boucle à la façon d'une patte de pantalon. On la serre, on la desserre à volonté; ainsi la pression ne dépend pas d'un retrait élastique dont la tension ne peut jamais être rigoureusement déterminée, qui convient aujourd'hui et ne convient plus demain; elle est en rapport avec la nécessité actuelle, le chirurgien et le malade peuvent la modérer à leur gré. Deux pelotes sont assujetties derrière les arcades latérales, à l'aide de lames fenêtrées, rivées aux deux côtés de ces arcades. Une vis, passant à travers la fenêtre, s'engage dans un écrou rivé lui-même à l'écusson ou platine, support de la pelote. Cette vis fixe la pelote sur la lame fenêtrée. On peut incliner cette pelote en la faisant pivoter autour de la vis sur son axe antéro-postérieur, et la fixer par un tour de vis à tel point de l'étendue de la fenêtre que l'on jugera à propos de le faire. La pelote pourra être aussi facilement remplacée par une autre que l'on jugera plus convenable.

» Deux lanières en cuir, partant de chaque côté du bord inférieur de la demi-ceinture postérieure, seront fixées à un bouton que présente la branche verticale au bas de sa face externe, et permettront de faire basculer les pelotes à volonté. Le contre-appui se fait aux lombes, sur une large surface, et non pas dans un lieu circonscrit, comme dans les bandages à ressort. Les hanches sont ménagées, la pression en avant n'a lieu que sur les pelotes, et il n'y a pas de déperdition de force. »

M. Grimaud (d'Angers) communique l'introduction et les conclusions d'un Mémoire « sur la nature et le traitement de la rage », Mémoire qui ne peut être renvoyé à l'examen d'une Commission, l'auteur déclarant qu'après avoir longtemps attendu un tour de lecture pour son travail, il s'est déterminé à le faire imprimer.

M. Grégoire lit quelques parties d'une Note ayant pour titre : « Sur les infections charbonneuse, purulente et rabique ».

(Commissaires, MM. Rayer, Bernard.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. SERRE (d'Uzès) soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « *Toxonographie rétinienne ou Écriture des distances par le groupement des arcs rétiniens compris entre les axes* optiques (1) *et les axes* secondaires ».

Ce Mémoire, qui ne peut, en raison de son étendue et des nombreuses figures qui l'accompagnent, être reproduit intégralement dans les *Comptes rendus*, est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Pouillet, Fizeau et Bernard. L'auteur, d'ailleurs, donne dans les paragraphes suivants une idée du but qu'il s'est proposé dans ses recherches et des résultats auxquels il est arrivé :

« Les positions diverses, prises par les points lumineux dans le champ de la vision, sont au nombre de *douze*, dont sept peuvent être considérées comme cardinales, savoir :

» 1° Sur la bissectrice, hors de l'horoptère ;

» 2° Sur la bissectrice, dans l'horoptère;

» 3° Sur l'horoptère, à gauche du point de mire où se coupent les axes optiques ou polaires;

» 4° Hors de la bissectrice, dans l'écartement des axes, hors de l'horoptère, à gauche (et à droite);

» 5° Hors de la bissectrice, dans l'écartement des axes, dans l'horoptère, à gauche (et à droite);

» 6° Hors des axes et de l'horoptère, à gauche;

» 7° Hors des axes, dans l'horoptère.

» Les rayons émanés des points lumineux, situés dans ces douze régions, frappent la rétine de chaque œil concurremment avec ceux émis par le point de mire, dans la direction des axes polaires. Ils limitent avec ceux-ci des arcs équatoriaux, dont le groupement devient le signe indicateur de la région où se trouve le point lumineux. »

CORRESPONDANCE.

M. LE MINISTRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le premier numéro du Catalogue des Brevets d'invention pris en 1863.

---

(1) Synonyme de *polaires*, principaux.

M. **Dumas**, faisant les fonctions de Secrétaire perpétuel, signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance deux volumes de *M. Zeugner*, de Zurich, sur diverses parties des machines à vapeur et spécialement des locomotives;

Et deux nouveaux volumes des « Mémoires de l'Académie de Nancy », l'un consacré aux travaux de l'Académie pendant l'année 1862, l'autre contenant des documents pour servir à la description scientifique de la Lorraine.

La Société d'Histoire naturelle de Dublin annonce l'envoi du volume de ses *Comptes rendus* pour l'année 1862, et prie l'Académie de vouloir bien en retour la comprendre dans le nombre des institutions auxquelles elle adresse ses *Comptes rendus hebdomadaires*.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. **Lereboullet**, dont les recherches d'embryogénie comparée sur le développement de la Truite, du Lézard et du Limnée ont obtenu le grand prix des Sciences physiques pour l'année 1856, fait hommage à l'Académie d'un exemplaire de ce Mémoire qu'il vient de publier.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Recherches chimiques sur le pain et sur le blé découverts à Pompéi.* Note de **M. S. de Luca**.

« En exécutant des fouilles à Pompéi le 9 août de l'année dernière, sous la direction de M. Fiorelli, on a découvert une maison entière de boulanger, avec le four, dont l'ouverture était fermée par une large porte en fer munie de deux poignées. Dans l'intérieur du four il y avait quatre-vingt-un pains, dont soixante-seize du poids de 500 à 600 grammes, quatre du poids de 700 à 800 grammes, et enfin un pesant 1204 grammes.

» Tous ces pains ont, à peu de chose près, la même forme; mais un examen minutieux montre entre eux quelques différences que je vais signaler : ainsi les soixante-seize pains de petite dimension sont de forme circulaire et présentent un diamètre moyen de 20 centimètres; on remarque au centre une dépression au fond de laquelle on a cru reconnaître l'empreinte d'une sorte de marque de fabrique; leurs bords, relevés et arrondis, sont partagés en huit divisions ou lignes allant du centre vers la circon-

férence, de manière à partager la partie supérieure du pain en huit lobes; enfin une espèce d'entaille circulaire extérieure et horizontale partage chaque pain en deux parties superposées et formant pour ainsi dire deux calottes, l'une qui se trouvait en contact avec la sole du four, et l'autre supérieure, bombée et partagée en fragments cunéiformes.

» Les quatre pains du poids chacun de 700 à 800 grammes ne diffèrent des précédents que parce qu'ils ont un diamètre moyen de 24 centimètres, et parce qu'ils manquent de l'entaille circulaire que portent tous les autres.

» Enfin, le pain qui pèse 1204 grammes a un diamètre compris entre 31 et 32 centimètres; il est semblable par la forme aux soixante-seize pains déjà décrits, et n'en diffère que par sa surface supérieure, qui se trouve partagée en quatorze lobes, et en ce que chacun de ces lobes porte dans son milieu une marque ou empreinte semblable à celle qui se trouve au centre de chaque pain, ce qui ferait supposer que ces pains se débitaient par quartiers.

» Les divisions allant du centre à la circonférence semblent avoir été formées au moyen d'un couteau ou d'un autre outil semblable par simple pression, tandis que l'entaille circulaire extérieure semble pratiquée aussi à l'aide d'un couteau, mais elle ne paraît pas avoir été faite d'un seul coup. Le cercle n'est pas continu, et démontre que le boulanger se reprenait deux ou trois fois pour le tracer.

» Il est à remarquer que deux des soixante-seize pains ne portent pas l'empreinte centrale. Peut-être n'étaient-ils pas destinés à la vente. En tout cas il paraît démontré que les anciens ne fabriquaient pas ces sortes de pains dans un moule, mais qu'ils les façonnaient à la main. Les Romains réservaient les moules pour la pâtisserie et pour les petits pains de fantaisie d'une forme plus compliquée. J'ajouterai que la forme des pains trouvés à Pompéi s'est conservée à Palerme, à Catane et dans l'intérieur de la Sicile. On y façonne encore à la main des pains qui ont presque la même forme que ceux découverts dernièrement à Pompéi.

» Tous ces pains mesurent en hauteur, à la partie relevée, de 6 à 7 centimètres, tandis que la partie centrale qui correspond à la marque ne va pas au delà de 3 à 4 centimètres.

» De ces quatre-vingt-un pains, douze seulement se trouvent dans le musée de Naples; les soixante-neuf autres sont conservés à Pompéi. Le poids et les dimensions de ces pains sont indiqués dans le tableau suivant :

NUMÉROS d'ordre.	POIDS.	DIAMÈTRE moyen.	HAUTEUR moyenne des bords.	NUMÉROS d'ordre.	POIDS.	DIAMÈTRE moyen.	HAUTEUR moyenne des bords.	OBSERVATIONS.
1	590	19,5	6,0	29	585	20,5	6,5	Les pains du n° 1 au n° 12 ont une forme régulière et se trouvent au Musée de Naples; les autres, qui portent un numéro différent de 1 à 69, se trouvent à Pompéi.
2	557	20,5	6,1	30	593	20,5	6,5	Le pain n° 18 a 14 lobes, et au milieu de chacun d'eux il y a une empreinte qui semble de forme triangulaire.
3	581	21,5	6,2	31	553	20,5	6,0	Les pains n°s 21 et 32 manquent d'empreinte centrale.
4	530	19,0	6,1	32	597	20,5	6,7	Les pains n°s 22, 23, 24 et 36 manquent de l'entaille extérieure circulaire.
5	576	19,5	6,0	33	592	19,5	6,0	Les pains n°s 6, 16, 20, 40, 43 44, 51, 55 et 57 sont en partie brisés, et les fragments qui manquent n'ont pu être évalués.
6	557	19,5	6,0	34	569	20,0	6,0	
7	587	19,0	6,1	35	541	21,5	6,0	
8	572	18,5	6,0	36	715	23,5	6,5	
9	571	21,5	6,2	37	572	21,5	6,0	
10	582	19,5	6,2	38	611	19,5	6,0	
11	593	20,5	6,0	39	537	20,5	6,5	
12	573	19,5	6,0	40	458	19,5	6,0	
				41	486	19,0	6,0	
1	599	20,5	6,5	42	583	20,0	6,0	
2	616	20,5	6,4	43	267	20,0	"	
3	558	21,5	6,5	44	424	19,5	6,0	
4	571	21,0	6,5	45	534	21,0	6,0	
5	583	20,0	6,5	46	584	20,5	6,5	
6	519	20,5	6,5	47	567	21,5	6,5	
7	598	21,5	6,1	48	608	20,0	6,0	
8	541	21,0	6,0	49	616	20,5	6,0	
9	590	20,0	6,0	50	605	19,5	6,4	
10	516	19,0	6,2	51	451	20,0	6,5	
11	592	21,5	6,5	52	619	18,5	6,5	
12	500	19,5	6,0	53	614	20,5	6,4	
13	582	20,0	6,1	54	601	21,5	6,2	
14	554	20,5	6,4	55	389	19,5	6,0	
15	549	20,0	6,5	56	597	20,0	6,0	
16	480	21,0	6,5	57	455	22,5	6,0	
17	555	21,0	6,0	58	584	19,5	6,4	
18	1204	31,5	6,5	59	589	20,0	6,5	
19	537	20,0	6,0	60	511	20,5	6,0	
20	428	19,5	6,3	61	595	20,0	6,5	
21	550	20,5	6,0	62	606	20,0	6,5	
22	801	23,5	6,4	63	598	20,5	6,0	
23	783	23,5	6,5	64	545	21,0	6,2	
24	705	25,5	6,0	65	560	19,5	6,4	
25	598	20,0	6,0	66	580	21,0	6,4	
26	587	20,5	6,4	67	549	20,5	6,2	
27	593	20,0	6,3	68	605	20,0	6,0	
28	593	20,5	6,0	69	599	20,5	6,2	

» Tous ces pains sont d'un brun noirâtre à la partie extérieure; mais cette teinte est plus affaiblie vers les parties centrales, où l'on observe des

cavités plus ou moins grandes, comme dans le pain ordinaire. La croûte est un peu dure et compacte, tandis que la mie, qui est poreuse, se défait facilement entre les doigts et présente un éclat à peu près semblable à celui de la houille.

» Ce pain contient de l'humidité, qu'il abandonne entièrement à la température de 110 à 120 degrés; mais cette humidité est inégalement distribuée dans la masse du pain : en effet, la partie centrale, qui a une faible consistance, contient environ 23 pour 100 d'eau, tandis que la partie extérieure, qui est compacte, n'en contient que 13 à 21 pour 100. Le pain perd un peu de son humidité lorsqu'on l'expose à l'air libre, et surtout lorsque la température en est un peu élevée.

» L'azote est de même inégalement distribué dans le pain de Pompéi : la partie extérieure dose 2,8 pour 100, tandis que la partie centrale n'en contient que 2,6 pour 100. La croûte, réduite en poudre, épuisée par l'eau et ensuite desséchée, ne contient que 1,65 pour 100 d'azote; la partie intérieure, au contraire, par le même traitement, en donne 2,28 pour 100. Les eaux de lavage, évaporées au bain-marie, ont laissé des résidus humiques qui dégagent de l'ammoniaque lorsqu'on les chauffe avec de la potasse.

» Le poids des cendres que donne ce pain par l'incinération est très-variable : ainsi, la partie en contact avec la sole du four donne en moyenne 17 pour 100 de cendres; la partie supérieure externe en fournit 15,5 pour 100, et les parties centrales ne laissent que 13,5 pour 100 de cendres; cette quantité descend quelquefois à 11 et même jusqu'à 7 pour 100.

» Il ne m'a pas été possible d'établir avec certitude la composition élémentaire de ce pain, parce que la quantité de carbone diminue progressivement de la circonférence au centre, tandis que l'hydrogène, au contraire, s'y retrouve en proportions croissantes. Ceci prouve que la décomposition des substances organiques contenues dans le pain ne s'est pas opérée brusquement par l'action des températures très-élevées, mais qu'elle s'est faite par la seule influence du temps et des agents extérieurs, qui ont pu néanmoins agir avec une extrême lenteur sur le pain de Pompéi, quoiqu'il fût renfermé dans un grand four à peu près hermétiquement clos. La sole de ce four avait $2^{m},50$ de diamètre sur au moins 2 mètres de hauteur centrale. Un homme peut s'y tenir debout avec les bras élevés.

» Les chiffres suivants démontrent la variabilité de composition du pain de Pompéi :

	I.	II.	III.	IV.	V.
Eau	23,0	20,3	21,1	»	19,6
Carbone	34,3	27,2	39,0	»	»
Hydrogène	8,4	6,5	4,3	»	»
Azote	2,6	2,8	2,8	»	»
Oxygène (par différence)	24,4	30,0	10,2	»	»
Cendres	7,2	13,2	16,6	16,9	11,8

» Ce pain contient, quoique en petite quantité, des matières solubles dans l'eau et dans l'alcool. Ces matières passent légèrement colorées en noir à travers les filtres, et sont azotées.

» Il résulte de ces recherches que le pain de Pompéi, qui a pu se conserver dans des conditions exceptionnelles, et presque hors du contact de l'air et des agents extérieurs, ne présente pas dans toutes ses parties la même composition, et que les parties centrales sont celles qui contiennent en plus grande abondance les éléments qui concourent à la formation des matières organiques.

» Dans une prochaine séance, je communiquerai à l'Académie, si elle me le permet, les recherches chimiques faites sur le blé trouvé à Pompéi, et chez le même boulanger. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques dérivés de l'hydrate d'amylène; par* **M. Ad. Wurtz.**

« *Hydrate de biamylène* ou *éther amylénique.* — Lorsqu'on traite l'iodhydrate d'amylène par l'eau et l'oxyde d'argent, il se forme, comme je l'ai établi antérieurement, de l'amylène et de l'hydrate d'amylène; mais lorsque ce dernier a passé à la distillation, le thermomètre s'élève jusque vers 170 degrés. La proportion du produit qui passe en dernier lieu, par rapport à l'hydrate d'amylène formé, n'est point constante : quelquefois elle est presque insignifiante. Ayant mis de côté ce produit, dans mes diverses préparations d'hydrate d'amylène, j'en ai recueilli une quantité suffisante pour pouvoir l'étudier. Purifié par distillation fractionnée, il passe vers 163 degrés (de 160 à 165 degrés). C'est un liquide insoluble dans l'eau, doué d'une odeur aromatique. Sa densité à $0° = 0,909$. Il a donné à l'analyse des résultats qui s'accordent d'une manière satisfaisante avec la formule $C^{10}H^{22}O$ qui est celle de l'oxyde d'amyle ou éther amylique. Pourtant le nouveau corps n'est point identique, mais isomérique avec l'éther amylique, et il existe entre ces deux corps les mêmes relations qu'entre l'hydrate d'amylène et l'alcool amylique.

» On pourrait nommer le nouveau corps *hydrate de biamylène* (1), pour marquer qu'il renferme 2 molécules d'amylène combinées avec 1 molécule d'eau.

» Lorsqu'on y dirige, à froid, un courant de gaz iodhydrique, la liqueur se sépare en deux couches aussitôt qu'elle est saturée. L'une de ces couches est de l'iodhydrate d'amylène, l'autre une solution aqueuse d'acide iodhydrique.

» Lorsqu'on le chauffe pendant longtemps, dans un tube scellé, de 180 à 200 degrés, il se dédouble en amylène et en hydrate d'amylène

$$C^{10}H^{22}O = C^5H^{12}O + C^5H^{10}.$$

Les formules

$$\left.\begin{matrix} C^5H^{11} \\ H \end{matrix}\right\} O \quad \text{et} \quad \left.\begin{matrix} C^5H^{11} \\ C^5H^{11} \end{matrix}\right\} O$$

représentant l'alcool amylique et l'éther amylique, on peut représenter l'hydrate d'amylène et l'éther amylénique par les formules

$$C^5H^{10}.H^2O \quad \text{et} \quad \left.\begin{matrix} C^5H^{10} \\ C^5H^{10} \end{matrix}\right\} H^2O$$

qui rendent compte d'une manière satisfaisante des réactions de ces corps et qui sont l'expression des idées autrefois émises par M. Dumas sur l'alcool et l'éther.

» L'éther amylénique se forme en vertu de la réaction suivante :

$$2[C^5H^{10}, HI] + Ag^2O = 2AgI + \left.\begin{matrix} C^5H^{10} \\ C^5H^{10} \end{matrix}\right\} H^2O.$$

» *Acétate d'amylène.* — J'ai préparé une certaine quantité de cet éther par le procédé que j'ai indiqué, c'est-à-dire en faisant réagir l'iodhydrate d'amylène sur un mélange refroidi d'acétate d'argent et d'éther ordinaire. L'acétate d'amylène, parfaitement neutre et bouillant vers 125 degrés, se dédouble, en grande partie, en acide acétique et en amylène, lorsqu'on le maintient pendant longtemps à une température voisine de 200 degrés. Cette réaction permet d'envisager l'acétate d'amylène comme une combinaison d'acide acétique et d'amylène, au même titre que l'iodhydrate d'amylène est une combinaison d'amylène et d'acide iodhydrique.

(1) Je dis *biamylène* et non *diamylène* pour éviter une confusion avec l'hydrate du diamylène ou paramylène $C^{10}H^{20}.H^2O$. Les réactions de l'éther amylénique montrent qu'il renferme en réalité deux molécules d'amylène qui ne se sont point soudées l'une à l'autre.

» J'ajoute que ces noms, ainsi que les formules rationnelles

$$\underbrace{C^5H^{10}, HI}_{\text{Iodhydrate d'amylène.}} \quad \text{et} \quad \underbrace{C^5H^{10}, C^2H^4O^2}_{\text{Acétate d'amylène.}}$$

expriment les réactions les plus saillantes de ces corps et nullement l'arrangement moléculaire.

» Je n'ai point réussi à unir l'acide acétique à l'amylène en chauffant les deux corps pendant plusieurs jours au bain-marie. La facilité avec laquelle l'acétate d'amylène se dédouble à une température élevée explique, jusqu'à un certain point, ce résultat négatif.

» *Chlorhydrate d'amylène.* — Ce corps bout vers 90 degrés. Sa densité à $0^\circ = 0,883$. Sa densité de vapeur, prise à 193 degrés, m'a donné le chiffre 3,58, très-voisin du chiffre théorique 3,688 qui répond à une condensation du chlorhydrate d'amylène en 2 volumes (1). Ce résultat confirme les faits indiqués par M. Cahours. (*Comptes rendus,* t. XLVI, p. 904.)

» Lorsqu'on détermine la densité de vapeur du chlorhydrate d'amylène à des températures très-élevées, on obtient des chiffres qui sont sensiblement la moitié des précédents. Ayant pris cette densité dans la vapeur de mercure, selon le procédé de M. H. Deville, j'ai obtenu le chiffre 1,74. Une seconde expérience, faite en chauffant le ballon au bain d'huile à 291 degrés, m'a donné le chiffre 1,808. Mais ces chiffres expriment en réalité la densité d'un mélange d'acide chlorhydrique et d'amylène, ce dont il est facile de s'assurer en ouvrant les ballons sous le mercure : il reste une quantité plus ou moins considérable de gaz chlorhydrique. Une certaine portion de ce gaz se combine de nouveau avec l'amylène pendant le refroidissement. Ainsi, dans la première expérience, où l'appareil s'est refroidi lentement avec le fourneau, il est resté 26 centimètres cubes d'acide chlorhydrique saturé de vapeur d'amylène à 23 degrés, alors que la quantité totale de gaz chlorhydrique existant dans le mélange de vapeurs, à 350 degrés, était $= 66^{cc},8$ réduits à la température de 0 degré. Dans d'autres expériences la quantité d'acide chlorhydrique qui est restée à l'état de liberté dans le ballon a été beaucoup plus considérable, surtout dans le cas où le refroidissement a été brusque. Il résulte de ces faits que le chlorhydrate d'amylène se dédouble entièrement, à une température élevée, en acide chlorhydrique et en amylène.

---

(1) $H = 1$ vol.; $HCl = 2$ vol.; $H^2O = 2$ vol.; $C^5H^{10} = 2$ vol.

» Lorsqu'on le chauffe avec de l'ammoniaque, de l'amylène est mis en liberté (1). »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur le bouquet des vins.* Extrait d'une Note de **M. Maumené.**

« Dans l'espoir d'acquérir quelques notions utiles sur le bouquet des vins, j'ai fait les expériences suivantes :

» En employant deux petites gouttes d'éther œnanthique (ou, si l'on veut, d'un produit obtenu en distillant 60 litres de lie de vin bien fraîche avec autant d'eau dans un bain de chlorure de calcium), à l'instant le liquide a pris une odeur de vin.

» Ensuite on a ajouté, par gouttes, 1 centimètre cube d'essence de poires, c'est-à-dire du mélange....... { 1 volume d'éther valéro-amylique, 6 volumes d'alcool à 36 degrés.

» Les premières gouttes ont développé un bouquet qui appartient à certains vins; mais en poussant jusqu'au centimètre cube, l'odeur de poires devient sensible et ne laisse plus confondre le liquide avec du vin.

» J'ai ajouté deux gouttes d'éther butyrique ordinaire : le bouquet s'est rapproché de celui du bon vin de Bouzy.

» En variant ces expériences, on peut imiter le bouquet des vins. Les éthers dont l'acide et la base ont tous deux un équivalent élevé paraissent les plus propres à développer des odeurs semblables à celles du vin.

» La saveur des liquides ainsi préparés n'est pas aussi rapprochée de la saveur des vins que l'odeur. »

« **M. Dumas**, dont M. Maumené invoque l'opinion dans sa Lettre, comme s'étant occupé de cet objet, a constaté depuis longtemps, en effet, sur une grande échelle, par des études analytiques et synthétiques, que le bouquet des vins est dû à la présence de composés éthérés complexes, formés par des acides ou des alcools appartenant aux numéros moyens ou élevés de la série des acides gras. »

---

(1) Lorsqu'on chauffe l'iodhydrate d'amylène avec de l'ammoniaque, on met en liberté une quantité notable d'amylène. L'iodure d'ammonium formé en même temps contient une petite quantité d'une base formant, avec l'acide chlorhydrique et le chlorure de platine, un sel double soluble dans l'eau et dans l'alcool et cristallisant en paillettes jaune-orangé. Les analyses que j'ai faites jusqu'ici de ces paillettes ne répondent pas à la composition du chlorure double d'amylammonium et de platine.

M. **Rouget** demande et obtient l'autorisation de faire prendre copie d'un Mémoire « sur la terminaison des nerfs dans les muscles... » qu'il avait présenté à la séance du 29 septembre 1862.

M. **Mouline** prie l'Académie de vouloir bien se prononcer sur la valeur d'un mode de propulsion qu'il propose d'appliquer aux navires de la marine marchande et qu'il considère comme plus économique que l'hélice : il a décrit cet appareil sous le nom de Piston propulseur, dans un opuscule qu'il adresse en double exemplaire.

Les usages constants de l'Académie relativement aux ouvrages écrits en français et publiés en France ne permettent pas de renvoyer la brochure de M. Mouline à l'examen d'une Commission.

La séance est levée à 5 heures.

D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 31 août 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Observatoire impérial. Bulletins du 17 *au* 21 *août* 1863 (présentés dans la séance du 24 août) *et du* 22 *au* 29 *août* 1863. Feuilles autographiées, in-fol.

Le Jardin fruitier du Muséum ; par M. J. Decaisne; 64e livraison. Paris, in-4°, avec planches.

L'Art naval en 1862 *à l'Exposition universelle de Londres : état actuel de la marine; par* M. le contre-amiral Paris; 2e partie, *Machines marines, Propulseurs.* Paris, vol. in-8° avec atlas in-fol. oblong.

Lignes sous-marines télégraphiques d'Europe aux Amériques, de l'Atlantique au Pacifique; par D. Arturo de Marcoartu. Paris, 1863; in-8°. (Présenté au nom de l'auteur par M. le général Morin.)

Mémoires de l'Académie de Stanislas; 1862. Nancy, 1863; vol. in-8°.

Mémoires de l'Académie de Stanislas : documents pour servir à la description scientifique de la Lorraine. Nancy, 1862; vol. in-8°.

Le Piston propulseur; par Eug. Mouline. Paris, 1863: br. in-4°. (Plusieurs exemplaires.)

Mémoires de l'Académie royale de Médecine de Belgique; t. IV, 7e fasc. Bruxelles, 1863; in-4°.

Réflexions pratiques sur l'insuffisance et la réorganisation des secours médicaux et pharmaceutiques dans le département du Puy-de-Dôme; par M. J.-J.-H. AGUILHON. Paris, 1863; in-8°.

La vie et l'œuvre de Charles-Frédéric Gerhardt, suivies de notes et de développements relatifs aux doctrines unitaires; par J.-H.-F. PAPILLON. Paris, 1863; in-8°.

Tableaux synoptiques des cas d'exemption et de réforme du service militaire en France; par M. le Dr B. LUNEL; 4e édition. Paris, 1862; in-8°. (Plusieurs exemplaires.)

On the permian... *Sur les roches permiennes du nord-est de la Bohême; par* sir R.-I. MURCHISON. (Extrait du *Quarterly Journal of the Geological Society.*) Br. in-8°.

On the gneiss... *Sur le gneiss et les autres roches azoïques, et sur les formations paléozoïques qui reposent sur ces roches en Bavière et en Bohême; par* le même. (Extrait du même recueil.) Londres, 1863; br. in-8°.

Glossaria... *Glossaires des diverses langues et dialectes que parlent les Indiens dans l'empire du Brésil; par* le Dr C.-F.-Ph. VON MARTIUS. Erlangen, 1863; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 7 SEPTEMBRE 1863.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

« M. **Milne Edwards** présente la première partie du VIIIe volume de ses *Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie comparée de l'homme et des animaux*. Dans ce fascicule l'auteur termine l'histoire des fonctions de nutrition. »

« M. **Émile Blanchard** présente de la part de l'un des Correspondants étrangers de l'Académie, *M. A. V. Nordmann*, professeur à l'Université de Helsingfors, un Mémoire imprimé, relatif à des Moules comestibles (*Mytilus edulis*) gigantesques, recueillies sur les côtes de l'île d'Edgecombe, près Sitcha (Amérique Russe). Il signale à cette occasion quelques-unes des circonstances dans lesquelles des animaux sans vertèbres et même certains Vertébrés, comme les Poissons, peuvent acquérir des dimensions dépassant infiniment les limites ordinaires.

» Rappelant, d'autre part, que la Syrie est une région du monde où l'on rencontre des Insectes orthoptères de grande taille, M. Ém. Blanchard met sous les yeux de l'Académie une espèce de la famille des Locustides et du genre *Saga*, recueillie aux environs d'Alep, dont les proportions dépassent beaucoup celles de ses congénères connus actuellement. Ce remarquable Insecte a été offert ces jours derniers au Muséum d'Histoire naturelle par M. Delair, rédacteur du *Cosmos*. »

ZOOLOGIE. — *Sur le Lemming de Norvége* (Lemmus norvegicus, Desmarest). Note de **M. Guyon.**

« Le genre Lemming (1) constitue, comme on sait, un groupe de petits mammifères tous répartis dans les régions boréales, et tous aussi remarquables sous différents rapports, notamment sous celui de leurs émigrations. Ces émigrations sont non périodiques, comme celles de la Sauterelle voyageuse (*Acridium peregrinum*), et s'accompagnent, comme elles, de ravages plus ou moins considérables sur les points de leur parcours. Seulement les ravages du Lemming se font pendant les ténèbres de la nuit, tandis que ceux de l'insecte voyageur se font au grand jour.

» Le Lemming de Norvége, le seul dont je doive m'occuper ici, habite le sommet des montagnes, où il se nourrit principalement de lichens et de mousses. Comme tous ses congénères, il dort le jour et ne s'éveille qu'à l'approche de la nuit. Il est alors d'une activité qui déborde, pour ainsi dire, tout son être : il se meut, en quelque sorte, dans tous les sens à la fois, en déchirant, rongeant et murmurant.

» Il y avait déjà quelques années que le Lemming norvégien n'avait émigré, lorsqu'il émigra de nouveau au printemps de cette année, mais moins nombreux que de coutume (2). On le vit alors, et à sa manière ordinaire, se répandre dans le pays, en suivant le bord des rivières et des lacs, et en traversant les populations situées sur son parcours. A mon passage à Lillehamar, dans la première quinzaine de juillet, on en voyait encore de nombreux individus courir dans les jardins, le long des maisons, et traverser les rues, toutes jonchées de leur morts. La ville que je viens de nommer, Lillehamar, est sise au nord du lac Miœsen, sur le contre-fort d'une des montagnes les plus pittoresques de la Norvége, au point de vue de l'admirable cascade qui la sillonne.

» Le Lemming, malgré sa délicate existence, est plein de force et de courage. Il fuit d'abord, si on le poursuit; mais bientôt il s'arrête et fait vive défense, à l'aide de ses griffes et de ses dents qui mordent profondément. Cette défense s'accompagne de cris très-aigus, et qui ne sont pas sans

(1) Les Norvégiens, tant des villes que des campagnes, prononcent *lémen* (*lemène*).

(2) Il émigrait en même temps, aussi en petit nombre, dans la Suède du Nord et en Finlande.

inspirer quelque crainte, lorsqu'on veut saisir le petit mammifère (1). On assure, et je n'en serais nullement étonné, qu'il peut mourir sous le coup des agaceries dont il serait l'objet. Les individus se battent souvent entre eux, et j'ai tout lieu de croire que, dans certaines circonstances, ils se dévorent l'un l'autre. Toujours est-il que, parmi les cinq individus dont il sera question plus loin, il m'est arrivé d'en trouver un qui était mort avec la partie supérieure du cou et des épaules absolument dénudée par un arrachement de la peau qui la recouvrait.

» L'émigration du Lemming a beaucoup préoccupé les naturalistes. Quelle en est la cause? Pour les uns, un hiver rigoureux dont l'animal aurait le pressentiment; pour les autres, le manque ou la rareté des subsistances sur les points où il vit; pour d'autres encore, leur grande multiplication certaines années. Examinons, l'une après l'autre, ces trois causes assignées à l'émigration du Lemming :

» 1° *Un hiver rigoureux dont l'animal aurait le pressentiment.* S'il en était ainsi, l'émigration se ferait toujours à une époque plus ou moins rapprochée de l'hiver. Or, l'émigration de cette année s'est faite au printemps.

» 2° *Le manque ou la rareté des subsistances sur les points où il vit.* Le Lemming, comme nous l'avons déjà dit, se nourrit de lichens et de mousses. Or, les lichens et les mousses des montagnes où il vit ne sont pas moins abondants cette année que les précédentes.

» 3° *La grande multiplication de l'animal certaines années.* Cette cause nous paraît la plus plausible, et nous nous y arrêterons en attendant qu'on en trouve une autre qui le soit davantage.

» On a dit que le Lemming, dans ses émigrations, suivait une direction invariable, toujours en ligne droite; qu'aucun obstacle ne l'arrêtait dans sa marche, ni fleuve ni montagne; que les fleuves étaient traversés à la nage, les montagnes gravies ou contournées, etc. Sans doute que, sur ces différents points, un peu de merveilleux a été mêlé à l'histoire de l'intéressant petit mammifère (2).

» Selon toutes les probabilités, la direction qu'il suit dans ses émigrations lui est donnée par la déclivité ou pente du terrain; il descendrait donc toujours, dans sa marche, comme l'eau de ses montagnes.

---

(1) D'un autre côté, les habitants croient sa morsure venimeuse, de sorte qu'il est fort difficile de pouvoir se le procurer par leur intermédiaire.

(2) Voir ce qu'en dit M. de Quatrefages, dans son excellent article sur le genre *Campagnol* (*Dictionnaire universel d'Histoire naturelle*, dirigé par Charles d'Orbigny, t. III).

» Selon toutes les probabilités encore, à un moment donné, dans les années d'émigration, et comme répondant à un appel général, les Lemmings descendraient de leurs montagnes respectives, se réuniraient à leur base et continueraient ainsi leur marche à travers le pays. Cette marche, comme on sait, se fait en colonnes plus ou moins serrées, selon le nombre des émigrants, colonnes qui s'affaiblissent chaque jour davantage, par la mort tragique qui les moissonne si rapidement dans leur parcours. Et, en effet, outre que, dans les lieux habités, beaucoup périssent sous les pas de l'homme et sous la dent de nos animaux domestiques (le chien, le chat, le porc), les animaux sauvages, qui suivent leurs colonnes, leur font une guerre acharnée. Ceux-ci sont tous les oiseaux de proie, et, parmi les Mammifères, l'isatis et le renard. On assure même que le renne, malgré sa nature herbivore, ne l'épargnerait pas. D'où résulte que le Lemming quitte ses montagnes pour ne plus les revoir; qu'il les quitte pour marcher à une mort certaine, et que la continuation de l'espèce n'est assurée que par les individus restés au foyer.

» Quels seraient donc ces derniers? On pourrait supposer que ce sont ou les plus vieux et les infirmes, ou les plus jeunes, encore trop petits ou trop faibles pour prendre part à l'émigration, ou bien aussi les plus prudents, les plus sages : qui sait?...

» Les ravages faits, cette année, par le Lemming ont été minimes; il est vrai qu'il était moins nombreux que de coutume, ainsi que nous l'avons déjà dit précédemment. Toujours est-il que c'est un animal vorace et qui consomme beaucoup. J'ajoute qu'il boit souvent, et en assez grande quantité à la fois, à en juger d'après les quelques individus dont il me reste à parler (1).

» Jamais le Lemming n'avait été vu vivant en France. Je devais donc, tout naturellement, chercher à me le procurer ainsi. J'en avais réuni cinq individus; mais, sur ce nombre, trois sont morts avant de quitter la Norvége. Les deux autres, embarqués sur la mer du Nord, se sont parfaitement accommodés de la vie maritime, et, lorsque nous touchions au port (le Havre), après une assez longue traversée (quinze jours), ils croquaient le biscuit aussi bien et avec le même appétit que le matelot. Ils ne mangeaient pas moins volontiers noix, noisettes, amandes, raisins et autres friandises, aux-

(1) Je leur donnais à boire en plaçant au haut de leur cage une éponge imbibée d'eau; ils venaient y puiser à tout moment, et de manière à m'obliger de renouveler souvent l'imbibition de l'éponge.

quelles j'associais, de temps à autre, des produits de leurs montagnes, dont j'avais fait provision, tels que le fruit du *Rubus arcticus* et celui de plusieurs *Vaccinium* (1). Les choses se continuaient ainsi à Paris, depuis notre commune arrivée, lorsque, il y a peu de jours, l'un de mes deux voyageurs fut trouvé mort dans sa cage (2); l'autre, sans doute, aura prochainement le même sort, et c'est dans cette prévision que j'ai voulu ne pas différer plus longtemps à mettre, sous les yeux de l'Académie, mon dernier voyageur, pensant qu'elle verrait avec quelque intérêt un représentant en vie du Lemming de Norvége. »

MÉMOIRES LUS.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Quelques mots sur une ostéographie des Sirènes, accompagnés d'une ostéologie des Pachydermes et des Cétacés.* Note de **M. J.-F. Brandt**, accompagnant la présentation de dessins préparés pour son ouvrage.

(Commissaires, MM. Serres, Milne Edwards, Valenciennes.)

« J'ai l'honneur d'entretenir l'Académie d'un travail que j'ai fini sur le grand Lamantin du Nord (*Rhytina borealis seu Stelleri*), découvert et décrit par Steller, mais détruit par les hommes il y a déjà plus d'un siècle. Ce travail fournit la description très-détaillée du squelette presque entier de l'animal gigantesque comparé avec les autres genres de la famille des Sirènes, nommément les Manatis, les Dugongs et les Halithéries. Ces derniers sont classés parmi les animaux antédiluviens, et peuvent, à raison de la présence de vestiges des pieds de derrière, être considérés comme les formes les plus parfaites de la famille; les Rhytines au contraire, à cause du défaut des dents chez les adultes, comme les plus imparfaits. Si cette supposition était exacte, les Dugongs formeraient une forme intermédiaire entre les Halithéries d'une part et les Rhytines d'autre part, tandis que les Manatis, malgré les différentes affinités qu'ils offrent avec les Dugongs, les Halithéries et avec les Rhytines, seraient des formes collatérales se distinguant par la queue et les dents, et sous ce rapport se rapprochant des Pachydermes, nommément des Tapirs et Dinothériums. De cette ma-

---

(1) *Vaccinium Myrtillus, uliginosum, Vitis idæa.*

(2) Avec l'œil affaissé et la cornée opaque. C'était la suite d'une inflammation due sans doute à une lumière ou trop vive, ou trop prolongée, à laquelle les animaux auront été exposés dans leur transport.

nière les Sirènes se rattacheraient aux Pachydermes de deux différents côtés, par les Halithériums et par les Manatis.

» Au reste, mon travail expose également l'ostéologie comparée des Pachydermes et des Cétacés, et je tâche de démontrer que les Sirènes ne sont pas des Cétacés, mais plutôt des Pachydermes purement aquatiques, qui, au reste, selon les principes de nos classifications, peuvent aussi très-bien former un ordre à part. »

PALÉONTOLOGIE. — *Quelques observations sur l'*Elasmotherium; *par* **M. J.-F. Brandt.**

« L'autre objet, dont je prends la liberté d'entretenir aujourd'hui l'Académie, c'est l'*Elasmotherium*, animal fossile dont on ne connaît d'une manière bien certaine jusqu'à présent que la moitié d'une mandibule conservée dans le Muséum de l'Université de Moscou, mais qui manque de deux dents, et une mâcheliere déposée dans le Muséum de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg. L'*Elasmotherium*, d'après la figure de la mandibule, appartient sans doute à la famille des Rhinocéros, mais il se distingue, par la conformation de ses mâchelières très-singulières et énormes, non-seulement de tous les Rhinocéros, mais également de tous les autres Mammifères vivants et fossiles. Dans cet état de choses, la moindre observation nouvelle qui peut ajouter à nos connaissances sur cet animal qui semble si remarquable doit vivement intéresser les naturalistes. Des deux dents qui manquent à la mandibule du Muséum de Moscou, l'une est l'avant-dernière mâchelière. Une visite que j'ai faite au Muséum de l'Université de Charkow m'a permis de découvrir cette dent qui semble même appartenir à la même mandibule. Cette dent remarquable paraît avoir été trouvée dans le pays des Cosaques du Don. J'ai l'honneur de la mettre sous les yeux de l'Académie, qui la jugera peut-être digne de son attention, s'il est vrai, comme je le crois, que jusqu'ici on n'a jamais vu en France une dent de l'*Elasmotherium*. Au reste, il faut remarquer que dans les galeries du Jardin des Plantes se trouve la partie cérébrale d'un crâne fossile décrit par Duvernoy (Sur les Rhinocéros fossiles de la Collection cranioscopique de Gall, *Archives du Muséum*, 1853, p. 125) sous le nom de *Stéréocéros*, qui offre parfaitement le type général des parties correspondantes d'un crâne de Rhinocéros. C'est pourquoi M. le professeur Kaup, à Darmstadt (*Bronn Jahrb. für Mineral.*, 1840; s. 453), a émis l'opinion que le Stéréocéros de Duvernoy pourrait bien n'être autre que l'*Elasmotherium*. Cette assertion du

naturaliste de Darmstadt me paraît en effet assez probable, d'autant plus que d'après ce que j'ai observé moi-même la mandibule, dont les galeries du Jardin offrent le modèle en plâtre, semble en rapport avec le crâne de ce Stéréocéros. »

PATHOLOGIE. — *Note sur l'infection purulente; par* M. BATAILHÉ (1).

(Commissaires précédemment nommés : MM. Andral, J. Cloquet, Bernard.)

« Dans ma troisième Note sur l'infection purulente, j'ai annoncé que les liquides putréfiés avaient une puissance toxique énorme, et que de plus cette puissance variait suivant le degré de putréfaction et autres conditions encore inconnues. Des expériences ont été faites pour juger cette manière de voir.

» *Ire Expérience.* — Chien de 15 livres. Injection de 25 à 50 centigrammes de pus très-fortement putréfié. Mort au bout de 3 jours.

» *Autopsie.* — Foie ramolli, infiltré de gaz, crépitant comme un poumon; un grand nombre de bulles très-petites soulèvent la capsule de Glisson. Rate dans le même état, à un degré moindre. Quelques bulles de gaz soulèvent la capsule fibreuse des deux reins. Poumons sains. Sang liquide noir; des bulles de gaz se dégagent de ce sang.

» *IIe Expérience* (12 avril). — Chienne pesant 40 livres. Injection, 50 centigrammes environ. Mort au bout de 36 heures.

» *Autopsie* (8 heures après la mort). — Foie, comme le chien précédent. Sang, comme chez le chien précédent. Rate et reins, rien. Poumons : les deux hépatisés, ou mieux carnifiés, ne crépitant pas du tout.

» *IIIe Expérience* (12 avril). — Chien de 20 livres. Injection, 50 centigrammes. Mort au bout de 24 heures.

» *Autopsie* (14 heures après la mort). — Foie sain. Rate saine. Sang fluide; pas de gaz. Poumon droit : son lobe inférieur présente deux noyaux apoplectiformes du volume d'une grosse noix. Le lobe inférieur du poumon gauche présente un noyau pareil.

» *IVe Expérience.* — Chien pesant environ 15 kilogrammes. 7 et 9 mai, injection de 25 centigrammes de pus putréfié. Le chien meurt le sixième

---

(1) La première partie de ce travail, jusqu'à la troisième expérience inclusivement, était contenue dans un paquet cacheté déposé le 20 avril 1863 et aujourd'hui ouvert sur la demande de l'auteur. Un autre pli, déposé le 6 mars, est également ouvert et le contenu parafé par M. Dumas, faisant fonction de Secrétaire perpétuel.

jour. (Il a vécu 112 heures.) Les symptômes ont été : grand abattement, diarrhée abondante et fétide, haleine fétide, etc.

» *Autopsie.* — Le poumon droit et le poumon gauche présentent chacun une hépatisation bien marquée du lobe inférieur. De plus, le lobe inférieur du poumon droit est parsemé de petits abcès au nombre de 15 à 20. Quelques noyaux apoplectiformes dans son lobe supérieur; plèvres saines, foie sain; sang diffluent, sans caillot.

» *Ve Expérience.* — Chien pesant 18 kilogrammes environ. 7, 9 et 11 mai, injection de pus putréfié, 20 centigrammes. Mort le septième jour. (Il a vécu 148 heures.) Il a présenté à peu près les mêmes phénomènes que le précédent, avec quelques particularités remarquables. Avant la troisième injection ce chien ne paraissait presque pas malade; après la troisième injection et au bout de quelques heures, ce chien ne bougeait presque plus. Il y a donc eu une sorte d'incubation.

» *Autopsie.* — Le poumon droit présente à sa base trois gros abcès du volume d'une noix. Deux de ces abcès sont ouverts dans la plèvre droite. Cette plèvre droite contient environ un litre de liquide purulent. La plèvre gauche contient un grand verre de liquide analogue. Le poumon gauche est sain. Sang diffluent, sans caillots; foie sain.

Réflexions sur les expériences IV et V.

» Dans les expériences IV et V, où les chiens ont vécu de cinq à six jours, on a observé des abcès métastatiques dans les poumons, et chez l'un des chiens une pleurésie purulente.

» Des quantités très-minimes de pus putréfié (50 à 60 centigrammes) ont été injectées successivement. Donc le pus putréfié mêlé au sang à petites doses produit des abcès métastatiques, quand on fait dans les veines des injections successives, et que les animaux vivent quelques jours de manière que les abcès aient le temps de se former.

» Or, chez l'homme, à la surface des plaies récentes, il y a des liquides putréfiés, comme l'atteste l'odeur qu'elles exhalent les premiers jours (du moins quand elles ont été pansées avec un corps gras, des émollients, etc.). Ces liquides putréfiés passent dans les veines, d'où l'infection purulente, d'où les abcès métastatiques.

Réflexions sur les expériences I, II et III.

» Dans ces trois expériences il n'y a pas eu d'abcès métastatiques. Les animaux n'en sont pas moins morts; seulement ils sont morts au bout de

demande à l'Académie de prendre des mesures pour obtenir la traduction de cet ouvrage, au moins pour les parties qui concernent les sciences naturelles. »

La séance est levée à 5 heures.

D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 7 septembre 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Observatoire impérial, Bulletins du 31 *août au* 5 *septembre* 1863. Feuilles autographiées in-fol.

Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux faites à la Faculté des Sciences de Paris; par H. MILNE EDWARDS; t. VIII, 1re partie : *Nutrition*. Paris, 1863; vol. in-8°.

Recherches d'embryologie comparée sur le développement de la Truite, du Lézard et du Limnée; par A. LEREBOULLET. Paris, 1863; vol. in-8°.

Hydraulique. Utilisation de la force vive de l'eau appliquée à l'industrie; critique de la théorie connue et exposé d'une théorie nouvelle; par L.-D. GIRARD. Paris, 1863; in-4°, avec atlas in-fol.

De l'atrésie des voies génitales de la femme; par le Dr Albert PUECH. Paris, 1864; in-4°.

Recueil de Mémoires de Médecine, de Chirurgie et de Pharmacie militaires, rédigé sous la surveillance du Conseil de santé; par MM. BOUDIN, GRELLOIS et LANGLOIS; publié par ordre du Ministre de la Guerre; 3e série, t. IX. Paris, 1863; vol. in-8°.

Météorologie et météorographie, pathogénie et nosographie, ou Éléments de recherches sur la connexion entre les divers agents météorologiques et la pathogénie civile et militaire à Rome (*de* 1850 *à* 1861); *par* le Dr BALLEY. (Atlas annexé aux nos 41 et 42 du *Recueil de Mémoires de Médecine, de Chirurgie et de Pharmacie militaires.*) Paris, 1863; in-4° oblong.

Actes de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Bordeaux; 3e série, 25e année; 1863, 1er trimestre. Paris, 1863; in-8°.

Discours académique sur le principe vital de l'homme, prononcé le 31 *oc-*

qu'au 8 septembre 1863, c'est-à-dire pendant une période de dix-huit mois.

» Chaque fois j'ai déterminé les degrés hydrotimétriques de ces eaux. Les observations sont au nombre de 118. La moyenne générale des degrés hydrotimétriques est 3°, 27.

» Les douze premiers mois, divisés en quatre périodes ou saisons de de trois mois chacune, ont donné pour chacune d'elles, en degrés hydrotimétriques, des moyennes croissantes du printemps à l'hiver.

» L'agitation de l'atmosphère paraît avoir été sans influence sur la proportion des matières fixes dissoutes dans l'eau de la pluie.

» La circonstance de jour ou de nuit paraît également indifférente.

» Plusieurs fois, après des sécheresses plus ou moins prolongées, l'eau de la pluie a paru plus chargée de matières fixes; mais ce phénomène n'est pas constant.

» Si l'on recueille successivement des fractions d'une même pluie continue, ou si l'on éprouve plusieurs pluies de la même journée, par exemple, on observe que la proportion des matières fixes va en diminuant. Quelques exceptions ne permettent pas de douter de la règle.

» L'eau de la pluie à Paris contient principalement du sulfate de chaux et une matière organique peu connue. La proportion du sulfate de chaux peut s'élever jusqu'à 20 grammes et plus par mètre cube.

» L'acide carbonique, supposé à l'état de liberté, n'est pour rien dans les degrés hydrotimétriques de l'eau de la pluie.

» L'eau de la pluie a la propriété de mousser par l'agitation plus qu'aucune des eaux qui ont pu lui être comparées.

» L'eau de la pluie de Paris mêlée avec du nitrate d'argent se colore en rouge de diverses teintes et forme même un dépôt de couleur grenat.

» Le principe grenat contient de l'argent.

» La nature de la substance qui produit ce phénomène de coloration n'est pas connue. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

TOXICOLOGIE. — *Expériences sur l'action physiologique des sels de thallium.* Note de M. **Paulet**, présentée par M. Milne Edwards.

(Commissaires, MM. Pelouze, Payen, Bernard.)

« Des expériences qui viennent d'être rapportées, dit l'auteur en terminant son Mémoire, je crois pouvoir tirer les conclusions suivantes :

» 1° Le thallium est un poison dont l'action est beaucoup plus énergique

que celle du plomb; on peut le ranger parmi les métaux les plus vénéneux.

» 2° Le carbonate de thallium administré à forte dose (1 gramme) tue les lapins en quelques heures (Ire expérience).

» 3° Donné à plus faible dose, il tue en quelques jours en produisant un ralentissement de l'action respiratoire et des troubles dans la locomotion (tremblement général et défaut de coordination des mouvements, IIe, IIIe et IVe expérience).

» 4° Son action est la même, soit qu'on l'emploie en *frictions* sur la peau, sait qu'on l'injecte dans le tissu cellulaire sous-cutané; seulement, dans ce dernier cas, une très-faible dose peut amener la mort (5 centigrammes, IIIe expérience).

» 5° Toutes les fois que son administration a déterminé la mort, les animaux paraissent avoir succombé à l'asphyxie.

» 6° L'analyse spectrale est un très-bon moyen de déceler de très-faibles quantités de thallium dans les organes qui peuvent en contenir.

» 7° Enfin, le carbonate de thallium administré à très-faibles doses peut être toléré, et dans ce cas son action ressemble beaucoup à celle des sels de mercure. Peut-être la thérapeutique pourrait-elle l'employer avec avantage dans les cas où les mercuriaux sont indiqués. »

TÉRATOLOGIE. — *Sur un monstre simple dans la région moyenne, double supérieurement et inférieurement.* Mémoire de **M. Camille Dareste**, présenté par M. Milne Edwards. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Serres, Milne Edwards, Longet.)

« Dans la classification tératologique d'Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, les monstres doubles sont répartis en trois tribus ainsi caractérisées : « 1° monstres complétement doubles; 2° monstres doubles inférieure» ment et simples supérieurement; 3° monstres doubles supérieurement et » simples inférieurement. » Ces trois tribus semblaient épuiser le nombre des combinaisons monstrueuses possibles.

» J'ai eu récemment occasion d'étudier un poulet monstrueux qui m'a présenté une combinaison nouvelle, car il était simple dans la région moyenne et double supérieurement et inférieurement.

» Si étrange qu'une pareille organisation puisse nous paraître au premier abord, elle s'explique cependant de la façon la plus satisfaisante par la réunion sur le même sujet de deux monstruosités que l'on aurait pu croire

incompatibles, l'opodidymie et l'iléadelphie. Le sujet était trop altéré pour qu'il m'ait été possible d'étudier les parties molles ; mais l'observation du squelette ne m'a laissé aucun doute sur cette détermination.

» L'opodidymie était indiquée par l'existence de deux becs attachés à un crâne unique. L'intervalle qui séparait ces deux becs présentait une orbite contenant un œil unique, mais appartenant évidemment par moitié aux deux sujets composants.

» L'iléadelphie était caractérisée par la disposition de la colonne vertébrale qui, simple dans la région dorsale et la région lombaire, se bifurquait dans la région sacrée. Chacune de ces colonnes vertébrales portait un bassin et un train de derrière parfaitement complets. J'ai pu constater l'existence de deux anus, fait qui indique évidemment une bifurcation de la partie terminale de l'intestin.

» Il y avait de plus une anencéphalie complète, présentant tous les caractères ostéologiques, les seuls que j'aie pu observer, qui ont été indiqués dans les monstruosités anencéphaliques observées dans l'espèce humaine. Ce fait est d'autant plus intéressant que l'anencéphalie n'avait jamais été observée dans la classe des oiseaux. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur les acides du vin, à propos d'une Note de* M. Maumené, *insérée au* Compte rendu *du* 17 *août dernier; par* **M. A. Béchamp.** (Extrait.)

« Ce n'est pas de l'acidité des produits de la distillation des liqueurs fermentées que j'ai conclu à la formation de l'acide acétique, mais j'ai isolé cet acide lui-même et l'ai transformé en chlorure d'acétyle. J'ai plus de 100 grammes d'acétate de soude retiré de fermentations bien normales faites à l'abri de l'air. Moins de huit jours suffisent pour se convaincre de la réalité de ces faits.

» Avant de s'assurer si le vin contient normalement de l'acide acétique, il faut savoir si le moût de raisin que l'on emploie ne contient point déjà quelque acide volatil; car, parmi les éléments ou principes immédiats du même moût, les uns se retrouvent intacts dans le vin ou s'éliminent en partie, les autres se transforment. Eh bien! les moûts de tous les raisins que j'ai étudiés ou employés dans mes expériences contenaient un acide volatil, dont il faut tenir compte quand on veut déterminer la quantité totale d'acide acétique que fournit un vin. Je demande la permission de rapporter l'expérience suivante, que l'on peut facilement répéter maintenant que les vendanges sont sur le point de se faire partout.

» Deux litres de moût de raisin Terret-bourret et un litre d'eau ont été mêlés; le mélange étant filtré a été distillé de façon qu'aucun point de la surface de l'appareil ne fût surchauffé. On a recueilli 2 litres de produit; il rougit franchement, quoique lentement, le papier de tournesol; il a été saturé par la potasse caustique, réduit à 40 centimètres cubes environ, et distillé avec un léger excès d'acide phosphorique. Le résultat est un liquide très-acide qui pour sa saturation exige $1^{cc},9$ d'une liqueur potassique au titre de $\frac{47}{1000}$ d'oxyde de potassium.

» D'autre part, 1150 centimètres cubes du même moût ont été mis à fermenter spontanément dans un appareil bien clos, presque plein et muni d'un tube abducteur plongeant dans l'eau. La température pendant la durée de la fermentation n'a pas dépassé 26 degrés. Au bout de quinze jours, bien que l'opération ne fût pas terminée et qu'il se dégageât encore de l'acide carbonique, que par conséquent on eût là, par surcroît, une garantie de la non-intervention de l'air, on a soumis le liquide fermenté à la distillation, après l'avoir filtré, et on a recueilli les $\frac{19}{20}$ du produit. On a saturé par la potasse, évaporé, etc. Le résidu distillé avec l'acide phosphorique a fourni un liquide très-acide qui a exigé $6^{cc},1$ de potasse au même titre que plus haut: si nous retranchons de ce nombre $1^{cc},1$, titre de l'acide volatil de 1150 centimètres cubes du moût employé, il reste 5 centimètres cubes de dissolution alcaline pour représenter l'acide volatil produit par la fermentation. Si cet acide est de l'acide acétique, sa quantité sera $0^{gr},3$. La liqueur saturée a de nouveau été distillée avec l'acide phosphorique, l'acide obtenu a été transformé en sel de soude. La dissolution a été abandonnée à cristallisation : elle se prit d'abord en gelée, grâce à la matière inconnue que j'ai déjà signalée dans ma première Note, et peu à peu les cristaux d'acétate de soude parurent. Mais on peut faire une autre expérience pour se convaincre qu'il y a là de l'acide acétique. On dessèche le sel et on le traite dans un tube par un mélange éthérifiant d'alcool absolu et d'acide sulfurique concentré : le dégagement d'éther acétique peut convaincre les plus incrédules. Il suffit, comme on le voit, d'opérer sur 10 litres de vin *bien fait*, pour obtenir assez d'acétate de soude pour répéter toutes les expériences qui caractérisent l'acide acétique. »

La Note de M. Béchamp et celle présentée à la précédente séance par M. Maumené sont renvoyées à l'examen d'une Commission composée de MM. Payen, Peligot, Fremy.

Sur la demande de M. Milne Edwards un travail imprimé de *M. Knoch* sur le développement et les migrations des Botriocéphales est compris dans le nombre des pièces admises au concours pour les prix Montyon.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet la première livraison du tome XI des « Annales de la Société d'Émulation du département des Vosges ».

M. le Ministre de la Guerre adresse pour la bibliothèque de l'Institut un exemplaire du tome IX de la troisième série du « Recueil des Mémoires de Médecine, de Chirurgie et de Pharmacie militaires » auquel est annexé un atlas des observations météorologiques faites à Rome de 1850 à 1861.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Recherches chimiques sur le pain et sur le blé découverts à Pompéi; par* M. S. de Luca. (Deuxième partie.)

« Dans la même maison du boulanger où ont été trouvés les pains, à Pompéi, on a découvert un moulin ou *mola* en pierre, tout monté, formé de deux pièces, c'est-à-dire de la *meta* ou meule fixe, inférieure, conique ou en forme de cloche, et du *catillus* ou meule mobile extérieure qui s'adaptait exactement sur la *meta*. Cette partie supérieure recevait le blé, comme nous le faisons dans nos petits moulins de ménage destinés à la trituration de certaines épices. On a découvert aussi, sur le sol et contre les murs, des pièces de rechange destinées à ce moulin.

» Le sol de la boulangerie présentait un tas de blé qui, réduit en farine, servait à faire le pain qu'on devait cuire dans le four placé en face du moulin. La même pièce renfermait en outre une grande jarre en terre pour laver le blé au moyen de l'eau qui était amenée par un conduit en plomb muni de robinet.

» Ce blé, qui semble avoir appartenu à une bonne qualité de froment, a conservé toute sa forme : il est d'un brun noirâtre, mais sur quelques points de sa surface on distingue une matière blanchâtre; il est poreux et se défait facilement sous la pression des doigts. Le poids d'un seul de ces grains oscille entre 17 et 19 milligrammes. En effet :

50 grains pèsent....	0^{gr},927	1 pèse en moyenne.....	0^{gr},0185
50 .... »	0,848	.... »	0,0169
100 .... »	1,710	.... »	0,0171
100 .... »	1,740	.... »	0,0174
20 .... »	0,361	.... »	0,0180
320	5,586		0,0879

En moyenne 1 grain pèse......... 0^{gr},0175.

» La quantité d'eau contenue dans le même blé est indiquée par les chiffres suivants :

Poids du blé employé.	Eau obtenue à 110 degrés en totalité.	Eau obtenue à 110 degrés sur 100 parties.	Eau en moyenne sur 100 parties de blé ordinaire.
1^{gr},716	0^{gr},380	22,1	»
2,298	0,478	20,8	»
4,339	1,023	23,5	»
Moyenne :	»	22,1	14,0

» Au moyen de l'incinération on a obtenu du blé de Pompéi les nombres suivants :

Poids du blé employé.	Cendres obtenues en totalité.	Cendres obtenues sur 100 parties.	Cendres en moyenne sur 100 parties de blé ordinaire.
2^{gr},277	0^{gr},335	14,7	»
1,686	0,240	14,2	»
1,312	0,176	13,4	»
0,263,5	0,038	14,4	»
Moyenne :	»	14,2	1,5

» Par conséquent ce blé peut être considéré comme étant formé de :

Matières volatiles à 110 degrés..........................	22,1
Matières destructibles par l'action de la chaleur et de l'air.....	63,7
Cendres ou matières fixes................................	14,2
	100,0

» Dans les cendres du blé de Pompéi on trouve toutes les substances minérales contenues dans le blé ordinaire, c'est-à-dire de l'acide phosphorique en excès, de la potasse et de la soude, de la magnésie et de la chaux, du chlore et de l'acide sulfurique, de la silice, du fer et des traces de manganèse. Je donnerai prochainement l'analyse quantitative de ces cendres.

» Lorsqu'on chauffe ce blé hors du contact de l'air dans un tube de

verre fermé à l'une de ses extrémités et recourbé, plein de mercure et communiquant par l'autre extrémité ouverte avec un bain de mercure, l'eau contenue dans le grain se condense d'abord, puis on voit se dégager des gaz dans lesquels on constate la présence de l'acide carbonique, de l'oxyde de carbone, des traces d'hydrogène et d'azote. 6 grains de blé pesant $0^{gr},110$ ont fourni $7^{cc},5$ de mélange gazeux dont les deux tiers étaient de l'acide carbonique.

» La même expérience, faite sur $0^{gr},110$ de pain de Pompéi, a donné presque le double de mélange gazeux ($13^{cc},5$) dont un peu plus que les deux tiers ($9^{cc},5$) étaient constitués par de l'acide carbonique. Des carbures liquides en très-petite quantité colorent l'eau de condensation.

» L'analyse élémentaire du blé fournit en moyenne sur 100 parties :

Carbone	53,7
Hydrogène	3,4
Azote	2,3

» La composition centésimale du blé de Pompéi peut, par conséquent, être représentée de la manière suivante :

Eau	22,1
Carbone	53,7
Hydrogène	3,4
Azote	2,3
Oxygène (par différence)	4,3
Cendres	14,2
	100,0

» Si l'on fait abstraction de l'eau contenue dans ce blé et si alors on compare sa composition avec celle qu'a assignée M. Boussingault au blé ordinaire, on aura les proportions suivantes :

		Pour le blé récolté en 1836	
	Pour le blé de Pompéi de dix-huit siècles.	en plein champ.	dans une terre de jardin.
Carbone	68,9	46,10	45,51
Hydrogène	4,4	5,80	5,67
Oxygène	5,5	43,40	43,00
Azote	3,0	2,29	3,51
Cendres	18,2	2,41	2,31
	100,0	100,00	100,00

» Les cendres sont en très-grande proportion dans le blé de Pompéi, mais

il est probable que cet excès de matières minérales est dû à de l'eau qui n'a cessé d'agir lentement pendant le long intervalle de dix-huit siècles en s'infiltrant à travers le terrain qui recouvrait le blé et qui a laissé à sa surface les particules blanches dont j'ai parlé plus haut. Cette observation s'applique aussi au pain de Pompéi dont les cendres sont en plus forte proportion. L'analyse quantitative éclaircira, je l'espère, l'origine de cette quantité considérable de cendre.

» L'eau et l'alcool, réagissant sur le blé de Pompéi, soit à froid, soit à chaud, se colorent légèrement en brun en donnant des solutions qui, évaporées au bain-marie, laissent pour résidus de petites quantités de matière contenant de l'azote. L'éther et le sulfure de carbone n'enlèvent presque rien à ce blé.

» L'observation microscopique ne dénote dans le blé de Pompéi aucune matière organisée capable de se colorer par l'iode; il ne contient non plus aucune des substances qui réduisent le tartrate de cuivre et de potasse ou qui fermentent par la levûre de bière. La surface extérieure correspondant au fruit proprement dit et qui constitue une des parties du son est opaque, lisse, et se détache facilement de la partie centrale qui montre encore distinctement le tissu celluleux du grain normal.

» La quantité d'azote contenue dans ce blé correspond précisément à celle qu'on rencontre dans le blé ordinaire; et ceci mérite d'être noté, car après dix-huit siècles le blé de Pompéi, en perdant de l'hydrogène et presque tout son oxygène, conserve intégralement son azote et peut-être tout son carbone. Cette perte ne peut pas être attribuée à une chaleur élevée, mais à l'action du temps et aux agents de l'atmosphère.

» En résumé, le blé de Pompéi, tout en conservant sa forme primitive, a perdu toute trace de produit organique, et ne contient ni gluten, ni amidon, ni sucre, ni matières grasses: il s'est décomposé de telle manière qu'on y retrouve encore tout l'azote et presque tout le carbone du blé ordinaire; mais les éléments minéraux que j'y ai découverts en très-forte proportion doivent probablement leur origine aux eaux qui, tenant en suspension ou en dissolution ces matières salines, les auront déposées sur la partie charbonneuse, perméable et amorphe de ce blé. »

« M. de Paravey présente à l'Académie quelques considérations sur l'existence d'un oiseau voisin de l'Autruche, mais beaucoup plus grand et analogue à l'*Epiornis*, qui serait signalée dans l'*Encyclopédie japonaise*. Il

demande à l'Académie de prendre des mesures pour obtenir la traduction de cet ouvrage, au moins pour les parties qui concernent les sciences naturelles. »

La séance est levée à 5 heures.

D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 7 septembre 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Observatoire impérial, Bulletins du 31 *août au* 5 *septembre* 1863. Feuilles autographiées in-fol.

Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux faites à la Faculté des Sciences de Paris; par H. MILNE EDWARDS; t. VIII, 1re partie : *Nutrition*. Paris, 1863; vol. in-8°.

Recherches d'embryologie comparée sur le développement de la Truite, du Lézard et du Limnée; par A. LEREBOULLET. Paris, 1863; vol. in-8°.

Hydraulique. Utilisation de la force vive de l'eau appliquée à l'industrie; critique de la théorie connue et exposé d'une théorie nouvelle; par L.-D. GIRARD. Paris, 1863; in-4°, avec atlas in-fol.

De l'atrésie des voies génitales de la femme; par le Dr Albert PUECH. Paris, 1864; in-4°.

Recueil de Mémoires de Médecine, de Chirurgie et de Pharmacie militaires, rédigé sous la surveillance du Conseil de santé; par MM. BOUDIN, GRELLOIS et LANGLOIS; publié par ordre du Ministre de la Guerre; 3e série, t. IX. Paris, 1863; vol. in-8°.

Météorologie et météorographie, pathogénie et nosographie, ou Éléments de recherches sur la connexion entre les divers agents météorologiques et la pathogénie civile et militaire à Rome (*de* 1850 *à* 1861); *par* le Dr BALLEY. (Atlas annexé aux nos 41 et 42 du *Recueil de Mémoires de Médecine, de Chirurgie et de Pharmacie militaires*.) Paris, 1863; in-4° oblong.

Actes de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Bordeaux; 3e série, 25e année; 1863, 1er trimestre. Paris, 1863; in-8°.

Discours académique sur le principe vital de l'homme, prononcé le 31 *oc-*

tobre 1772 à la séance solennelle de rentrée du Ludovicée Médical *de Montpellier; par* P.-J. BARTHEZ, traduit du latin et accompagné d'un avant-propos et de notes historiques et critiques par Adelphe ESPAGNE; 2e édition. Montpellier, 1863; in-4°.

Transformation de l'Arithmétique, ou Précis élémentaire sur l'application des logarithmes et sur leur application aux différents usages des calculs; par P.-C. HENUY-MARY. Reims, 1863; in-12.

Bulletin de la Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne; année 1863, XVIIe volume, 1er et 2e trimestre. Auxerre, 1863; in-8°.

Annales de la Société d'Émulation du département des Vosges; t. XI, 1er cahier, 1861. Épinal, 1862; in-8°.

Séance publique de l'Académie des Sciences, Agriculture, Arts et Belles-Lettres d'Aix. Aix, 1863; in-8°.

Carte des circonscriptions diocésaines avant 1789 dans les anciennes provinces ecclésiastiques d'Arles, d'Aix et d'Embrun, pour servir à l'intelligence des divisions civiles et administratives de la Province romaine *à la fin du* IVe *siècle après J.-C.; dressée par* M. A. REINAUD DE FONVERT. 1861; une feuille, format atlas.

Tabula regionis Salyorum ex Strabone necnon antiquarum civitatum ejusdem nominis ex Plinio... 1861; une feuille, format atlas.

(Ces deux Cartes sont éditées par l'Académie des Sciences, Agriculture, Arts et Belles-Lettres d'Aix.)

Naturgeschichte... *Histoire naturelle du* Botriocephalus latus *étudié particulièrement dans son développement; par* le Dr J. KNOCH. (Extrait des *Mémoires de l'Académie impériale de Saint-Pétersbourg.*) Septième série; t. V.

Notiz... *Note sur une variété gigantesque de la* Moule commune (Mytilus edulis, forma gigantea) *provenant des côtes de l'Amérique Russe; par* le Dr Alex. V. NORDMANN. Moscou, 1863; br. in-8°.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg; 7e série, t. V, n° 5. Saint-Pétersbourg, 1862; vol. in-4°.

ERRATA.

(Séance du 17 août 1863.)

Page 390, ligne 10, *au lieu de* nombres, *lisez* membres.

Même page, ligne 13, *au lieu de* $-\varepsilon \left\{ {}^{+\alpha(} \right.$, *lisez* $-\varepsilon + \alpha($.

Page 391, ligne 3 en remontant, *au lieu de* au cas où, *lisez* en l'étendant au cas où.

(Séance du 31 août 1863.)

Page 478, ligne 9, *au lieu de* 13 à 21, *lisez* 19 à 21.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 14 SEPTEMBRE 1863.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. LE PRÉSIDENT DE L'INSTITUT rappelle que la prochaine séance trimestrielle est fixée au 5 octobre, et invite l'Académie à lui faire connaître en temps opportun le nom de celui de ses Membres qui aura été désigné pour faire une lecture dans cette séance.

MÉMOIRES LUS.

M. TREMBLAY lit un Mémoire ayant pour titre : « *L'Artillerie rayée de sauvetage* ».

Ce Mémoire est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. de Tessan et Paris.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Note sur les propriétés calorifiques et expansives des gaz; par* M. F. REECH.

(Commissaires, MM. Poncelet, Combes, Clapeyron.)

« De retour à Paris, je trouve une Note de M. Dupré et une autre de M. Clausius, dans les *Comptes rendus* du 13 juillet et du 10 août, au sujet de mes assertions dans le cahier du 29 juin.

» J'accepte le reproche qu'on me fait de n'avoir pas déterminé T en

fonction de t; mais je ne comprends pas qu'on puisse dire que je n'ai pas défini exactement r et R. Ma Note n'est pas intitulée : *Sur quelques équations de la théorie mécanique de la chaleur*, mais : *Sur les propriétés calorifiques et expansives des fluides élastiques*. Mon but a été de faire voir de quelles équations on aurait pu faire usage de tout temps sans connaître qu'une somme déterminée de chaleur équivaut à une somme déterminée de travail. Ainsi, dans le cas des gaz, en considérant v, t comme des variables indépendantes, j'admets pour δQ une expression telle que

$$(1) \qquad \delta Q = A\,dv + b\,dt.$$

» On voit immédiatement que b est la chaleur spécifique sous volume constant. En désignant par a la chaleur spécifique sous pression constante, et par $\varphi(v, p) = t$, cette relation qui, en vertu de la loi de Mariotte et de la loi de Gay-Lussac, devient $vp = C(\theta + t)$, on démontre sans difficulté qu'il est nécessaire qu'on ait

$$(2) \qquad A = (a - b)\,\frac{d\varphi}{dp}.$$

» Mais la relation (2) n'avance en rien la connaissance du second membre de l'équation (1) tant que a, b ne sont pas connus.

» L'expression de δQ peut n'être pas une différentielle exacte, mais alors il y a un certain diviseur T tel qu'on obtiendra une différentielle exacte en posant

$$(3) \qquad dn = \frac{\delta Q}{T} = \ldots.$$

» En se servant de l'équation (1) pour développer le second membre de l'équation (3) on trouve la condition que voici :

$$(4) \qquad \frac{d}{dt}\left(\frac{A}{T}\right) = \frac{d}{dv}\left(\frac{b}{T}\right).$$

» D'après cette seule condition, T pourra être une fonction de v, t. J'ai fait voir que dans le cas des vapeurs T est une fonction de t seulement.

» La condition (4) étant supposée satisfaite, l'équation (3) sera intégrable et reviendra sous forme finie à une relation telle que

$$(5) \qquad \psi(v, p) = n.$$

C'est là, pour une valeur constante quelconque de n, l'équation générale des courbes de détente d'un gaz dans une enveloppe non perméable à la chaleur.

» L'équation (5) étant supposée connue, l'équation (1) revient à

$$\delta Q = T\,dn. \tag{6}$$

On est libre de considérer T comme une fonction de t, n; on a alors

$$\delta Q = f(t, n)\,dn.$$

» Si l'on représente par $d\omega$ l'aire comprise entre deux courbes infiniment rapprochées de l'espèce $n = \text{const.}$, on doit regarder comme évident que l'expression la plus générale de $d\omega$ sera de l'espèce

$$d\omega = F(t, n)\,dn.$$

On est libre de désigner par k le rapport de $F(t, n)$ à $f(t, n)$. On a alors

$$d\omega = F(t, n)\,dn = k\,T\,dn = k\,\delta Q. \tag{7}$$

» Cela étant, je suppose qu'on veuille trouver l'aire S comprise dans une ligne fermée quelconque s. Je me sers du signe $\int_0^s$ pour indiquer une intégration tout à l'entour d'une ligne fermée S. Il est évident alors qu'on aura

$$S = \int_0^s p\,dv \quad \text{et aussi} \quad S = \int_0^s F(t, n)\,dn = \int_0^s k\,\delta Q;$$

mais pour que ces deux expressions de S soient égales, il est nécessaire et suffisant qu'on obtienne une différentielle exacte en écrivant

$$d\Omega = k\,\delta Q - p\,dv. \tag{8}$$

» Dans le cas des vapeurs je trouve, au moyen de l'expression de δQ de ma précédente Note, que le second membre de l'équation (8) ne peut être une différentielle exacte qu'autant qu'on aura

$$\frac{d(kT)}{dt} = \frac{T(W - w)}{L} \cdot \frac{dp}{dt}. \tag{9}$$

Il s'ensuit qu'alors k ne pourra être qu'une fonction de t.

» Dans le cas des gaz, au moyen de l'équation (1), l'équation (8) revient à

$$d\Omega = (kA - p)\,dv + kb\,dt.$$

Pour que le second membre soit une différentielle exacte, il faut qu'on ait

$$\frac{d(kA)}{dt} - \frac{d(kb)}{dv} = \frac{dp}{dt}. \tag{10}$$

Au moyen de l'équation (4) cela revient à

$$(11) \qquad \frac{A}{T}\frac{d(kT)}{dt} - \frac{b}{T}\frac{d(kT)}{dv} = \frac{dp}{dt}.$$

» Il y a à faire remarquer que les conditions (4), (10), (11) ne feront jamais que deux conditions distinctes, et qu'il suffira que deux d'entre elles soient satisfaites pour que la troisième le soit. Le but de ces conditions est de faire trouver les expressions de T et k quand on connaîtra à priori les propriétés calorifiques et expansives d'un fluide élastique. Il y a longtemps que j'attends la publication des dernières expériences de M. Regnault, pour voir ce qu'on trouvera à ce point de vue pour T et k dans différents cas.

» On parvient à des relations analogues, parfaitement équivalentes à celles des conditions (4), (10), (11), quand, au lieu de v, t, on considère comme des variables indépendantes soit p, t, soit v, p, soit encore v, n, ou p, n, ou t, n, soit enfin deux autres variables ξ, η desquelles dépendront complétement chacune des trois quantités v, p, t.

» Dans chaque cas on n'aura à se préoccuper que de former les expressions de a, b, puis de rendre des différentielles exactes, d'abord le second membre de l'équation (3), puis le second membre de l'équation (8). C'est là ce qui fait le pivot, la généralité et le haut degré de simplicité de ma théorie. Je suis dispensé d'avoir recours à des considérations synthétiques infinitésimales d'autant d'espèces que l'on peut faire de choix de variables indépendantes, et je ne cours pas la chance de me tromper ou de rester incomplet, ainsi que cela peut arriver par un défaut d'attention dans l'une des voies synthétiques en question, quand on ignore que le but est de rendre des différentielles exactes les seconds membres des équations (8) et (3).

» Si l'on cherche à attribuer une signification physique à l'équation (8), on ne peut guère faire autrement que de considérer le produit $k\delta Q$ comme représentant une quantité de même espèce que le produit pdv, c'est-à-dire comme représentant du travail; k est alors le travail par unité de chaleur, et Ω est la somme de travail emmagasinée dans un fluide élastique, tant sous forme de chaleur que sous forme de compression. A ce point de vue de haute généralité, k sera susceptible de varier d'un fluide élastique à un autre. Pour qu'il y ait un équivalent mécanique de la chaleur qui ne dépende pas de la nature d'un fluide élastique (pour qu'il soit impossible de créer du travail avec rien), il suffit à la rigueur que k soit une fonction de t, la même pour toutes les espèces de fluides.

» Il est généralement admis aujourd'hui que k est une constante.

M. Clausius démontre que T doit être une certaine fonction de t, la même pour toutes les espèces de fluides élastiques. A ce double point de vue, ma théorie conduit aisément aux équations de MM. Dupré et Clausius. J'ajoute que si l'expérience contredisait l'un des principes au sujet de T et k, mes équations seules continueraient de subsister.

» Dans le cas d'une masse d'air, en admettant à la fois la loi de Mariotte, la loi de Gay-Lussac et les expériences de M. Regnault, on a d'abord

$$a = \text{const.} = 0,2375;$$

on trouve ensuite

$$T = \theta + t = 273 + t,$$
$$b = \text{const. et } k = \text{const.}$$

En employant la valeur de T dans la théorie de la vapeur d'eau, on trouve

$$k = 434;$$

puis en reportant cette valeur de k dans la théorie de l'air, on trouve

$$b = 0,1699 \text{ et } \frac{a}{b} = 1,3979.$$

» Ce rapport est d'accord avec celui qu'on déduit de la vitesse du son, d'après la théorie de Laplace. J'admets d'ailleurs qu'on doit continuer d'accepter la formule de Laplace.

» J'ajoute que pour une barre solide comme pour une colonne de fluide, la vitesse u du son peut être représentée par la commune relation que voici :

$$u = \sqrt{g v \varepsilon},$$

alors qu'on désigne par g l'intensité de la pesanteur, v le volume de 1 kilogramme de matière, ε le coefficient d'élasticité qui figure dans les équations de la résistance des matériaux.

» Dans le cas de l'air on a explicitement

$$u = \sqrt{\frac{a}{b} g v_0 p_0 (\theta + t)},$$

à la condition que v_0, p_0 soient les valeurs particulières de v, p pour $t = 0$. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur la chaleur chimique et la chaleur voltaïque;* *par* **M. F. Raoult.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Becquerel, Pouillet, Regnault.)

« La mesure de la chaleur produite par un courant électrique dans le

circuit entier, y compris la pile, a jusqu'à présent offert de fort grandes difficultés. J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie un procédé qui permet de l'obtenir aisément.

» Soit proposé de déterminer la chaleur voltaïque totale W d'un élément E.

» Je dispose dans un calorimètre une spirale formée d'un fil de platine fin enroulé autour d'un tube de verre et aboutissant, par deux tiges en cuivre, avec les pôles M et N d'une forte pile de Daniell P. En même temps, je mets les pôles M et N en communication avec une boussole de sinus à fil long et de sensibilité convenable. (C'est la boussole à sensibilité variable que j'ai décrite dans mon *Étude des forces électromotrices* (1); le fil a un diamètre de $\frac{1}{10}$ de millimètre et une longueur de 3600 mètres; la chaleur que le courant y produit est complétement négligeable.)

» J'observe :

» 1° L'intensité f du courant dérivé dans la boussole à long fil;

» 2° La quantité de chaleur c communiquée par la spirale au calorimètre;

» 3° L'augmentation p du poids de la lame de cuivre dans l'un des éléments de la pile;

» 4° L'intensité F du courant produit dans la boussole par l'élément E dont on veut connaître la chaleur voltaïque W.

» Ensuite j'obtiens W, c'est-à-dire la chaleur dégagée par le courant de l'élément E, lors de la dissolution d'un équivalent de métal, au moyen de la formule

$$W = \frac{c \times 31,6}{p} \times \frac{F}{f}$$

(31,6 est l'équivalent du cuivre).

» La démonstration de cette formule est fort simple. L'intensité f du courant dérivé dans la boussole à long fil est proportionnelle à la différence des tensions électriques des points de dérivation M et N, et mesure cette différence; f est donc la force électromotrice d'un élément de résistance nulle qui produirait dans la spirale le même courant que la pile P, et qui, pour un équivalent de métal dissous, y dégagerait une quantité de chaleur égale à $\frac{c \times 31,6}{p}$. Les quantités de chaleur produites par le courant dans un même circuit, pour un équivalent de métal dissous, étant proportion-

(1) Thèse présentée à la Faculté des Sciences de Paris, le 13 mai 1863.

nelles aux forces électromotrices, un élément de résistance nulle et de force électromotrice F, c'est-à-dire produisant dans la boussole un courant d'intensité F, dégagerait dans la spirale, lors de la dissolution d'un équivalent de métal, une quantité de chaleur représentée par

$$W = \frac{c \times 31,6}{p} \times \frac{F}{f},$$

ainsi que je l'ai avancé.

» Voici les données d'une expérience faite en vue de déterminer la chaleur voltaïque d'un élément Daniell, *cuivre dans sulfate de cuivre, zinc dans sulfate de zinc.*

» La pile P est composée de six grands éléments Daniell :

$$f = 0,5281,$$
$$c = 502,3 \text{ calories},$$
$$p = 223 \text{ milligrammes},$$
$$F = 0,1752.$$

» Durée de l'expérience, 5 minutes.

» Température de l'air, 25 degrés.

» Calculant W d'après ces données, on trouve

$$W = 23614 \text{ calories}.$$

» J'ai modifié les expériences en remplaçant plusieurs éléments de la pile par des éléments de Bunsen, en en faisant varier le nombre, en opérant pendant des temps plus ou moins longs, et j'ai toujours obtenu des résultats concordants; les résultats extrêmes ont été 22859 et 24012. La moyenne de vingt expériences où toutes les données ont varié du simple au double est

$$W = 23602 \text{ calories}.$$

(Le calorimètre dont je me suis servi est le calorimètre à mercure de MM. Favre et Silbermann, un peu simplifié.)

» J'ai mesuré directement la chaleur dégagée par la substitution du zinc à 1 équivalent de cuivre ($31^{gr},6$) dans une dissolution concentrée de sulfate de cuivre, et j'ai trouvé

23 564 calories.

Le nombre de MM. Favre et Silbermann est 23205.

» Il résulte de là que dans l'élément Daniell, la chaleur produite par

le courant est, à très-peu près, égale à la chaleur dégagée par l'action chimique.

» L'élément Daniell est le seul où il en soit ainsi. Pour d'autres éléments, la chaleur produite par le courant dans le circuit entier et la chaleur produite par l'action chimique sont souvent notablement différentes. Voici quelques-uns des résultats que j'ai obtenus :

	ÉLÉMENTS.	CHALEUR chimique.	CHALEUR voltaïque.
A.....	Zinc, sulfate de zinc — Cuivre, sulfate de cuivre..	23564	23602
B.....	Zinc, acétate de zinc — Plomb, acétate de plomb..	15691	12438
C.....	Cuivre, azotate de cuivre — Argent, azotate d'argent...	16402	7789

» Ainsi, tandis que dans l'élément A le courant reproduit la chaleur chimique tout entière, le courant dans l'élément C n'en reproduit pas même la moitié. Pourquoi cette action si différente dans deux éléments de constitution toute semblable? Il y a là une difficulté sérieuse, digne de l'attention des physiciens. »

ANTHROPOLOGIE. — *Sur les effets de la consanguinité, de la syphilis et de l'alcoolisme combinés et observés dans une même famille.* Mémoire de **M. Guipon**, présenté par M. Rayer.

(Commissaires, MM. Andral, Rayer, Bernard.)

Les faits exposés par l'auteur dans ce Mémoire et très-soigneusement observés par lui l'ont conduit à des conclusions qu'il résume dans les termes suivants :

« 1° La consanguinité exerce une influence déprimante sur la force vitale, et notamment sur un de ses principaux et plus importants attributs, la puissance de reproduction ou de continuation de l'espèce.

» 2° Si la stérilité ne s'observe pas chez les consanguins, elle se constate du moins sur leur progéniture.

» 3° La consanguinité porte atteinte aux fonctions de relation et aux organes des sens eux-mêmes, comme l'ouïe, la parole, ainsi que plusieurs observateurs l'ont démontré, et la vue, ainsi que les faits que j'ai reproduits plus haut le prouvent péremptoirement après d'autres faits du même genre.

» 4° Aidée de causes plus ou moins analogues dans leurs effets, telles que la syphilis et l'alcoolisme, elle peut produire des troubles profonds de

l'innervation, de la vitalité, comme la paralysie et la gangrène spontanée.

» 5° L'intelligence elle-même peut participer à cette dégénérescence et l'imbécillité ou un certain degré d'idiotie en résulter.

» 6° Une seule fonction, une seule faculté semble en être accrue, c'est le sens génital, précisément celui dont le but final, la procréation, est le plus compromis. »

M. Tavignot, dans une Note portant pour titre : « *La Méthode galvano-caustique urétrale* », expose les bons résultats qu'il a obtenus dans le traitement des rétrécissements organiques de l'urètre par la méthode galvano-caustique thermique, et donne quelques détails sur son procédé opératoire.

(Commissaires, MM. Bernard, Civiale.)

M. Baudin présente un *alcoometre* accompagné d'une échelle densimétrique qui résume ses travaux relatifs à cet instrument, et prie l'Académie de vouloir bien hâter le Rapport de la Commission déjà saisie de ses précédentes communications sur ce sujet.

(Renvoi aux Commissaires déjà nommés : MM. Chevreul, Pouillet, Fremy.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet un opuscule adressé de Naples par *M. le Dr G. Barracano*, et ayant pour titre : « De l'emploi du soufre contre la maladie des raisins ».

Les Lords Commissaires de l'Amirauté de la Grande-Bretagne adressent pour la Bibliothèque de l'Institut la série des cartes et plans publiés par le Bureau hydrographique pendant les deux dernières années, et celle des Instructions nautiques qu'elle a fait paraître depuis son précédent envoi.

L'Académie royale des Sciences de Turin remercie l'Académie pour l'envoi des cinq derniers volumes de ses *Comptes rendus*, et lui adresse le XXe volume de ses *Mémoires*. (*Voir* au *Bulletin bibliographique*.)

M. Dumas, faisant les fonctions de Secrétaire perpétuel, signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un volume intitulé : « Recherches sur les affinités. De la formation

et de la décomposition des éthers », par *MM. Berthelot* et *Péan de Saint-Gilles* (troisième et quatrième parties);

2° Un opuscule de *M. Cam. Dareste*, ayant pour titre : « Recherches sur les conditions de la vie et de la mort chez les monstres ectroméliens, célosomiens et exencéphaliens produits artificiellement dans l'espèce de la Poule »;

3° Une thèse de physique présentée par *M. Sire* à la Faculté des Sciences de Besançon pour obtenir le grade de docteur, et ayant pour titre : « Étude sur la forme globulaire des liquides ».

ASTRONOMIE. — *Sur les étoiles filantes du mois d'août; Lettre de* M. **Heis** *à* M. Faye, *et remarques de* **M. Faye** *au sujet de cette communication.*

« Voici d'abord la traduction de la Lettre du Dr Heis :

« La richesse de l'apparition météorique dans la dernière période » d'août a été des plus remarquables. Le grand nombre des observateurs » que j'avais réunis à Münster (vingt jeunes gens étudiant les mathémati- » ques à notre Faculté de Philosophie) m'a permis d'obtenir des résultats » précis. Voici le résumé de nos observations :

Août.

Heures.	Le 8.	Le 9.	Le 10.	Le 11.	Le 12.	Le 13.	Le 14.
De 9 à 10	26	41	93	24	45	33	18
10 à 11	67	57	144	90	54	44	29
11 à 12	58	61	165	98	69	44	»
12 à 13	»	»	159	»	»	»	»
13 à 13h 15m	»	»	39	»	»	»	»
Somme	151	159	600	212	168	121	47
Moyenne horaire	50	53	141	71	56	40	24

» Le nombre des étoiles filantes était si grand le 10, que l'on n'a pu tenir » compte des petites. Chaque apparition était immédiatement marquée sur » des cartes célestes. Les observateurs étaient placés sur l'observatoire de » manière à avoir une vue entièrement libre sur tout le tour de l'horizon; » chaque région du ciel avait plusieurs observateurs, mais des mesures » étaient prises pour qu'aucune étoile vue à la fois par plusieurs observa- » teurs ne fût notée en double. Nous avons été particulièrement frappés » cette année de l'éclat des traînées des étoiles filantes et de leur longue

» durée. A l'œil nu cette durée a été estimée être de 7, 10, 14 et même une » fois de 43 secondes. Mais avec une lunette de nuit (un chercheur de co- » mètes) j'ai pu observer pendant 55 secondes la traînée d'une étoile qui » apparut à $9^h 31^m 18^s$, pendant 1 minute celle d'une autre étoile à » $12^h 52^m 20^s$, et enfin pendant $2^m 48^s$ la traînée de l'étoile qui parut à » $12^h 11^m 46^s$. J'ai suivi avec intérêt les changements que ces traînées pa- » raissaient subir jusqu'à leur disparition totale. Large au commencement, » la traînée se courbait ensuite et semblait se nouer, puis se déchirait en » tronçon et s'évanouissait. Je ne désespère même pas de pouvoir, dans » quelque occasion future, examiner le spectre fourni par cette lumière.

» La plupart de ces étoiles avaient leur point de divergence dans la con- » stellation de Persée, en un point qui a déjà été déterminé par moi. » (*Voyez* le *Cosmos* de M. de Humboldt.)

» Nous avions organisé, pour cette période d'août, un grand nombre de » stations correspondantes en divers lieux, particulièrement à Peckelot et à » Dorsten dans les provinces Rhénanes, à Gaesdonck en Westphalie, à » Straelen et Liegburg dans les provinces prussiennes du Rhin, et à Franc- » fort-sur-le-Mein. J'ai déjà calculé plusieurs apparitions d'étoiles parmi » celles dont l'identité a pu être constatée; voici les résultats trouvés pour » les hauteurs de ces étoiles au commencement (h') et à la fin (h'') de leurs » trajectoires.

Le 8 août....	Dorsten — Gaesdonck.	$h' =$	141	kilomètres.	$h'' =$ 126	kilomètres.
... »	Münster — Gaesdonck.		122	»	41	»
... »	Münster — Francfort.		104	»	41	»
... »	Francfort — Gaesdonck.		115	»	85	»
Le 11 août...	Münster — Francfort.		130	»	74	»
... »	Münster — Francfort.		182	»	74	»

» Les observations simultanées faites à Münster et à Francfort donnent » pour différence de longitude $4^m 12^s,5$ (*). »

Remarques de M. FAYE.

« Je demanderai à l'Académie de faire quelques remarques sur la Lettre de mon savant correspondant. M. Coulvier-Gravier ayant présenté à l'Aca-

(*) La *Connaissance des Temps* donne $4^m 14^s$.

démie les observations qu'il a faites sur le même phénomène, il est intéressant de comparer les deux séries. Mais comme l'observateur français a ramené à minuit les nombres d'étoiles filantes, en tenant compte de la variation horaire, il convient d'appliquer le même système de réduction aux nombres de M. Heis. Or, en partant des nombres horaires assignés par M. Coulvier-Gravier pour les 9, 10 et 11 août d'une année moyenne (*),

Heures.	Nombre horaire.	Facteur conclu.
De 9 à 10...	31,4	1,871
De 10 à 11...	44,8	1,311
De 11 à 12...	50,3	1,168
De 12 à 13...	67,2	0,874
De 13 à 14...	79,2	0,742
De 14 à 15...	82,1	0,715

on calcule aisément le facteur par lequel il faudra multiplier le nombre 31,4, par exemple, qui répond à l'intervalle de 9 à 10 heures, pour obtenir le nombre 58,75 qui répond à peu près à l'intervalle de $11^h 30^m$ à $12^h 30^m$.

» C'est ainsi que j'ai obtenu pour les observations de Münster les nombres horaires suivants qui répondent à minuit :

	Münster.	Paris.
8 août.	68	26,7
9 »	74	30,5
10 »	174	121,2
11 »	92	48,6
12 »	78	46,1
13 »	57	38,2
14 »	36	21,0

» Pour comparer ces deux séries, il ne faut pas perdre de vue qu'à Münster il y avait beaucoup plus d'observateurs qu'à Paris, et que l'influence de la sérénité du ciel ou de l'illumination nocturne de l'atmosphère dans les deux stations ne saurait être identiquement la même. C'est donc la marche de ces nombres qu'il faut comparer plutôt que leur grandeur absolue. Or il est facile de voir, en formant leurs différences successives, ou mieux encore en traçant les courbes correspondantes, que le phénomène

(*) *Précis des recherches sur les météores*, Paris, 1863, p. 110.

a très-sensiblement suivi la même marche dans les deux stations, malgré une différence de 5° 18′ en longitude et de 3° 8′ en latitude. En outre les heures d'observation n'étaient pas les mêmes; car on observait généralement à Münster de 9 heures à minuit, tandis qu'à Paris on prolongeait le plus souvent l'observation jusqu'à 3 heures du matin : de là des réductions fort différentes pour obtenir le nombre horaire de minuit, réductions sur lesquelles on doit craindre quelque incertitude, surtout dans le voisinage d'un maximum aussi marqué que celui de la nuit du 10 au 11 août.

» L'examen des nombres de Münster permet de fixer approximativement l'instant du maximum. En construisant une courbe avec les nombres horaires donnés pour la nuit du 10 au 11 par le Dr Heis, et ramenés à un même instant, on trouve que le maximum est arrivé vers $11^h 15^m$, temps moyen de Münster. Il serait curieux de voir, par les nombres correspondants de Paris que M. Coulvier-Gravier n'a pas publiés, si le maximum, à Paris, a eu lieu à la même heure absolue, c'est-à-dire vers $10^h 54^m$, temps moyen de Paris. Dans tous les cas, il résulte des observations de M. Heis que le maximum de l'apparition de 1863 répond à 317° 44′ de longitude de la Terre, et je pense qu'il serait utile d'exprimer ainsi l'époque des maxima des années précédentes, que M. Coulvier-Gravier a suivi régulièrement depuis 1842, je crois, afin de juger nettement des relations que ce remarquable phénomène présente avec le mouvement annuel de notre globe : une même date civile ne répondant pas toujours, en effet, au même point de l'orbite terrestre. »

PHYSIQUE. — *Égalité des pouvoirs émissifs et absorbants; par* M. DE LA PROVOSTAYE. (Extrait.)

« Dans mon travail, je mentionne ce que l'expérience a appris sur les pouvoirs émissifs et absorbants des corps doués de pouvoirs réflecteurs réguliers, et je rappelle qu'on n'a pas opéré sur les corps diffusants, et que la théorie n'a rien appris de plus sur ces derniers. Il est vrai, M. Kirchhoff (*Annales de Chimie et de Physique* de juin 1861) n'établit point de distinction, et on pourrait croire, vu la généralité des énoncés, que les rayons diffusés sont implicitement compris par lui dans les rayons désignés comme réfléchis. Il est à croire néanmoins qu'il n'en est rien, car il calcule (p. 171 et 172) la marche des rayons en s'appuyant sur une propriété de *minimum* qui ne s'applique évidemment pas aux rayons irrégulièrement réfléchis. Cette

partie du raisonnement sert à prouver (p. 175 et suiv.) que la proposition relative à l'égalité des pouvoirs émissifs et absorbants est applicable aux corps quelconques. Si la remarque précédente n'est pas erronée, il faut ajouter une restriction et dire : *aux corps quelconques doués d'un pouvoir réflecteur régulier*.

» Ce sont donc ces derniers corps exclusivement qui ont été l'objet des études de MM. Poisson, Fourier, Kirchhoff, et aussi de mes propres études. Dans toutes on part du même principe, à savoir : que dans une enceinte dont tous les points sont à la même température, on peut, sans troubler l'équilibre, introduire un ou plusieurs corps pris aussi à la même température. Cette identité du point de départ est plus apparente que réelle, et il semble que M. Kirchhoff donne au principe une extension qu'il ne doit pas recevoir. C'est cette opinion qui m'avait conduit (*Annales* de janvier) à faire une objection à sa démonstration. Sa réponse, insérée aux *Annales* de juin, ne m'a pas convaincu, et je lui demande la permission, dans l'intérêt de la science, de maintenir mon observation.... Voir deux passages de Fourier dans les *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. XXVII, p. 239 et 253.

» Dans la pensée de Fourier, les corps auxquels le principe est applicable sont des corps réels susceptibles de se refroidir et de s'échauffer....

» Enfin le principe est un principe *expérimental*. Il a été ou il a pu être vérifié pour tous les corps auxquels on est en droit de l'appliquer.

» Si au contraire on imagine, comme M. Kirchhoff, un corps doué d'un pouvoir réflecteur absolu, c'est-à-dire un être fictif avec lequel la vérification est impossible, et si on prétend que l'introduction d'un pareil corps dans l'enceinte ne troublera pas l'équilibre, je me bornerai à dire que cela n'est aucunement prouvé. Il est clair qu'on étend le principe et que c'est uniquement par analogie qu'on le regarde comme applicable à un cas limite....

» De la supposition qu'un pareil corps ne trouble pas l'équilibre, on déduit que son pouvoir émissif est nul. Si cela est, ce corps, pris à une température de 1000, de 10000 degrés, et introduit dans une enceinte glacée, ne l'échauffera pas, ne changera rien à son état. On conviendra que ceci heurte de front toutes les idées physiques, et qu'il est dès lors permis de s'arrêter devant l'*extension hypothétique*....

» Après avoir examiné le sens et les limites du principe fondamental de l'équilibre dans les enceintes, partons des conséquences auxquelles il a

conduit. L'une des principales est l'égalité des pouvoirs émissifs et absorbants. Je ne reviendrai pas sur les procédés divers suivis pour l'établir par MM. Poisson, Fourier, Kirchhoff, et par moi-même; je rappellerai seulement que, dans le Mémoire inséré aux *Annales* de janvier 1863, j'ai indiqué certaines difficultés tenant à la divergence des rayons qui ne paraissaient pas avoir été écartées par les trois physiciens que je viens de nommer. Ces difficultés, j'ai tenté de les résoudre; les physiciens jugeront si j'ai réussi.

» Il me reste à reproduire les observations faites sur mon travail par M. Kirchhoff. Voici ses propres paroles (*Annales* de juin 1863) :

» Quant à la démonstration que l'auteur propose pour remplacer la » mienne, on peut d'abord lui reprocher de ne pas avoir la même généra» lité et de s'appuyer inutilement sur le résultat d'expériences qui, par » leur nature, ne présentent pas le caractère d'une grande précision. Mais » l'objection principale qu'on doit lui adresser est la suivante.

» M. de la Provostaye considère une enceinte d'égale température dont » un seul élément ω est doué d'un pouvoir réflecteur, tandis que tous les » autres sont noirs. Suivant lui, l'équilibre de la chaleur exige que la » quantité de chaleur qui, en partie par émission, en partie par réflexion, » est envoyée de ω à un autre élément de l'enceinte ω', soit égale à la quan» tité de chaleur qui est envoyée de ω' à ω. Ce principe constitue l'axiome » sur lequel M. de la Provostaye base sa démonstration. Mais on serait » tout aussi bien en droit de prendre pour axiome le principe même de » l'égalité des pouvoirs émissifs et absorbants qu'il s'agit de démontrer, » car, à priori, l'un n'est pas plus évident que l'autre. »

» Il est vrai, pour écarter la difficulté relative à la divergence des rayons, j'ai cru devoir recourir *une seule fois* à l'expérience. Au lieu d'une détermination demandée, il y en a vingt pour des corps différents. Sans doute, elles n'ont pas une précision géométrique, mais chacune, prise à part, suffit, et toutes s'accordent à donner le même résultat. Cet accord est rassurant. Quant à l'utilité du recours à l'expérience, si, comme je le crois, la difficulté n'avait pas été résolue autrement, je ne saurais le regarder comme inutile.

» Passons à l'objection principale de M. Kirchhoff. Dans les conditions posées, l'échange de chaleur entre ω et ω' se fait effectivement comme je l'ai indiqué. Ce n'est point un axiome, c'est une simple *conséquence prouvée*.

» En effet, dans une enceinte dont tous les éléments sont noirs sauf un seul ω doué de pouvoir réflecteur, quand l'équilibre existe :

» 1° Un élément noir quelconque ω' envoie vers l'*enceinte entière* une quantité de chaleur égale à celle qu'il reçoit (principe de l'équilibre);

» 2° Ce même élément noir ω' envoie vers la portion noire de l'enceinte précisément autant qu'il en reçoit.

» (Ceci a été démontré § 2 du Mémoire en question.)

» 3° Donc, par une simple soustraction, on voit que ω' envoie vers ω précisément autant qu'il en reçoit par émission et par réflexion. »

CHIMIE. — *Sur l'acide acétique des vins; par* **M. S. De Luca.**

« Sans vouloir réclamer aucun droit de priorité sur la constatation de l'acide acétique dans les vins, je crois cependant pouvoir rappeler que j'ai communiqué à l'Académie des Sciences, dans sa séance du 8 août 1859, un travail exécuté sous ma direction par MM. Silvestri et Giannelli, ayant pour titre : « Recherches chimiques sur les vins de la Toscane, » et dont un extrait a été inséré dans les *Comptes rendus* de ladite séance.

» Il est dit dans cet extrait : « Tous les vins toscans, sans exception, » contiennent de l'acide acétique libre, qui sans doute est un des produits » de l'oxydation de l'alcool. » J'ajouterai que ces recherches ont porté sur soixante-sept variétés de vins, et que la constatation de l'acide acétique a été faite sur la partie distillée, non-seulement par le papier bleu de tournesol qui rougissait, mais aussi en neutralisant le même liquide par le carbonate de soude, et en traitant le résidu de l'évaporation par quelques gouttes d'acide sulfurique pur ou mélangé avec un peu d'alcool. On obtenait ainsi constamment, ou de l'acide acétique, ou bien de l'éther acétique, liquides volatils et ayant des propriétés caractéristiques.

» J'ai attaché une certaine importance à ces recherches sur les vins de la Toscane, non pas parce qu'ils contenaient de l'acide acétique, dont la présence ne devait étonner personne, mais à cause de la constatation de la glycérine qui devait se trouver dans ces vins comme produit constant du dédoublement du sucre de raisin, conformément aux importants travaux de M. Pasteur. En effet, on a retiré des vins toscans, comme il est dit dans l'extrait mentionné, une certaine quantité de glycérine ayant toutes les propriétés de la glycérine qu'on obtient des corps gras. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Recherches sur la formation de la matière grasse dans les olives; par* **M. S. De Luca.**

« A la suite de mes précédentes communications faites pendant les deux

dernières années sur la formation de la matière grasse dans les olives, je soumets à l'appréciation de l'Académie les résultats que j'ai obtenus par d'autres recherches exécutées postérieurement sur le même sujet.

» Les expériences ont porté sur une série d'olives recueillies aux environs de Pise, en Toscane, depuis le 25 juin jusqu'au 9 décembre de l'année 1860. On a opéré sur les olives desséchées à la température de 110 à 120 degrés, et en cet état on a déterminé leur poids, celui du noyau et de la pulpe, et aussi les matières solubles dans le sulfure de carbone. La quantité d'eau contenue dans les olives avait été dosée d'abord à l'étuve Gay-Lussac. Voici le tableau qui indique ces résultats :

Numéros d'ordre.	Époque de la récolte.	Eau sur 100 parties d'olives.	Poids à l'état sec			Matières solubles dans CS^2 sur 100 parties d'olives desséchées.
			d'une olive.	d'un noyau (*).	d'une pulpe (*).	
1	25 juin 1860....	56,7	0,002	»	»	1,0
2	2 juillet 1860...	56,3	0,007	»	»	1,7
3	8.... »	66,0	0,024	»	»	0,8
4	16.... »	60,8	0,038	»	»	1,0
5	22.... »	68,7	0,099	»	»	1,7
6	29.... »	72,6	0,124	»	»	1,2
7	5 août 1860.....	67,0	0,176	»	»	3,7
8	12.... »	64,3	0,256	0,167	0,089	4,3
9	19.... »	57,3	0,317	0,240	0,077	3,6
10	26.... »	54,3	0,385	0,263	0,122	9,5
11	2 septembre 1860	52,3	0,535	0,349	0,187	7,9
12	9..... »	49,5	0,574	0,395	0,179	14,8
13	16..... »	50,6	0,583	0,384	0,199	22,3
14	23..... »	49,8	0,716	0,409	0,307	23,9
15	30..... »	48,1	0,741	0,393	0,348	25,7
16	7 octobre 1860..	46,6	0,851	0,397	0,454	32,9
17	14..... »	48,0	0,788	0,359	0,429	32,7
18	21..... »	45,4	0,864	0,415	0,449	33,6
19	28.... »	46,9	0,887	0,413	0,474	35,6
20	4 novembre 1860	43,2	0,974	0,411	0,563	37,5
21	11.... »	38,9	0,999	0,394	0,605	38,1
22	18.... »	43,6	0,948	0,391	0,557	41,1
23	25.... »	41,3	0,958	0,391	0,567	43,6
24	2 décembre....	30,3	0,903	0,366	0,537	35,6
25	9.... »	25,3	1,032	0,422	0,610	36,3

(*) Il n'a pas été possible de séparer la pulpe du noyau des olives nos 1 à 7.

» Il résulte des nombres consignés dans ce tableau que le poids des olives augmente avec le progrès de la végétation jusqu'au mois de novembre, mais que leur noyau est le premier à se développer : son accroissement s'opère dans les premières périodes de la végétation, c'est-à-dire pendant les deux mois de juillet et d'août, et puis il reste stationnaire; et en effet, dans les mois successifs, il n'y a pas une variation sensible de poids. Au contraire, la pulpe augmente continuellement de poids jusqu'à la maturité complète du fruit.

» La quantité d'eau qui se trouve dans les olives diminue progressivement à leur maturité : aussi elle est de 60 à 70 pour 100 dans les premières phases de la végétation, tandis qu'elle ne s'élève qu'à 25 pour 100 à la dernière période de l'accroissement et de la maturité des olives.

» Le sulfure de carbone enlève aux olives plusieurs substances de nature différente, parmi lesquelles il y a des matières colorantes et particulièrement de la chlorophylle qui va toujours en diminuant à mesure que le fruit s'approche de la maturité. La matière grasse, au contraire, s'y trouve en très-petite quantité dans les premières périodes de la végétation, augmente à mesure que le fruit grossit, et elle est en quantité maximum lorsque les olives sont mûres et ont perdu complétement toute trace de teinte verdâtre. Il est aussi à remarquer que lorsque le noyau n'augmente plus de poids, c'est alors précisément que la matière grasse s'accumule dans le fruit en plus grande proportion. »

M. le Dr **Billod**, médecin en chef de l'asile de Sainte-Gemmes-sur-Loire, près Angers, demande qu'une Commission spéciale soit chargée d'étudier la question de la *pellagre* dans l'Asile dont le service médical lui est confié, où il en a signalé la présence.

Cette demande est renvoyée à l'examen d'une Commission nommée pour de précédentes communications de l'auteur, Commission qui se compose de MM. Serres, Flourens et Rayer.

La séance est levée à 4 heures et demie. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 14 septembre 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Recherches sur les affinités. De la formation et de la décomposition des éthers; par MM. BERTHELOT et PÉAN DE SAINT-GILLES; 3e et 4e parties. Paris, 1863; in-8°.

Recherches sur les conditions de la vie et de la mort chez les monstres ectroméliens, célosomiens et exencéphaliens, produits artificiellement dans l'espèce de la Poule; par M. Camille DARESTE. Lille, 1863; br. in-8°.

Étude sur la forme globulaire des liquides (Thèse présentée à la Faculté des Sciences de Besançon, pour obtenir le grade de docteur ès sciences); *par* M. Georges SIRE. Besançon, 1863; in-4°.

Rapport sur les travaux du Conseil central de Salubrité et des Conseils d'arrondissement du département du Nord pendant l'année 1862; n° 21. Lille, 1863; in-8°.

Rapport fait aux Associations médicales des arrondissements de Laon, Saint-Quentin et Vervins, sur un projet d'organisation de médecine gratuite des indigents; par le Dr J. GUIPON. Laon, 1862; in-8°. (Adressé au concours pour les prix de Médecine et Chirurgie.)

Channel... *Le Pilote de la Manche;* 1re partie, *côtes sud-ouest et sud d'Angleterre;* 2e édition. Londres, 1863; 1 vol. in-8°.

North... *Le Pilote de la mer du Nord;* 4e partie, *rivières de la Tamise et du Medway et côtes de la mer du Nord de Calais à Skaw.* Londres, 1863; 1 vol. in-8°.

The Adriatic... *Le Pilote de l'Adriatique, d'après les travaux de Campana, Visconti et Smyth et le Portulan de Marieni.* Londres, 1861; 1 vol. in-8°.

The West India... *Le Pilote des Indes occidentales (mer des Antilles);* vol. Ier, *du cap Nord de l'Amazone au cap Sable de la Floride, avec les îles en face.* Londres, 1861; vol. in-8°.

The gulf... *Le Pilote du golfe de Siam; par* J. RICHARDS; 2e édition. Londres, 1863; br. in-8°.

The Guernesey... *Le Pilote de l'île de Guernesey*... Londres, 1863; br. in-8°.

The Admiralty List... *Liste de l'Amirauté, corrigée jusqu'en janvier* 1863 *pour les phares des régions suivantes : Iles-Britanniques; — Côtes nord et ouest de France, d'Espagne et de Portugal; — Méditerranée, mer Noire et mer d'Azof; — Mer du Nord (Belgique, Hollande, Danemark et Norvége), Baltique et mer Blanche; — Côtes et lacs de l'Amérique du Nord (possessions britanniques); — Amérique du Sud et Côte ouest de l'Amérique septentrionale; — Antilles et côtes adjacentes; — États-Unis; — Côtes ouest et sud de l'Afrique; — Afrique australe, Indes orientales, Chine, Australie et Nouvelle-Zélande.* Londres, 1863; 9 brochures in-8°.

Tide Tables... *Tables des marées pour les ports de la Grande-Bretagne et l'Irlande pour l'année* 1863. Londres, 1862; in-8°.

Tables... *Tables des azimuts du Soleil, depuis son lever jusqu'à* 10 *heures du matin et depuis* 2 *heures jusqu'à son coucher, pour les parallèles de* 49 *et* 50 *degrés de latitude nord; par* J. BURDWOOD. — *Tables semblables pour les parallèles* 50-52; *par* le même. Londres, 1862; 2 br. in-8°.

General... *Instructions générales pour les relevés hydrographiques exécutés par ordre de l'Amirauté.* Londres, 1862; br. in-8°.

Practical... *Règles pratiques pour évaluer les déviations du compas causées par le fer d'un vaisseau.* Londres, 1862; br. in-8°.

Admiralty... *Catalogue des cartes, plans, vues et instructions nautiques;* publiés par l'Amirauté, édité et revu par Edw. DUNSTERVILLE, commandant de la Marine royale. Londres, 1862; vol. in-8°. Quatre-vingt-huit cartes, plans, vues publiés par l'Amirauté Britannique pendant les années 1861-62.

The Canadian... *Le Naturaliste et Géologue canadien; Comptes rendus des travaux de la Société d'Histoire naturelle de Montréal;* vol. VIII, nos 1, 2 et 3; 3 br. in-8°.

Arzneigebrauch... *De la pratique et de la méthode du Dr Schroth; par* C. WITTMACK. Hambourg, 1863; br. in-12. (Plusieurs exemplaires.)

Memorie... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Turin*; 2e série, t. XX. Turin, 1863; vol. in-4°.

Société royale de Naples; Compte rendu de l'Académie des Sciences physiques et mathématiques; 3e année, fasc. 8; août 1863. Naples, 1863; br. in-4°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS D'AOUT 1865.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1863, n° 26, et 2e semestre, n°s 5 à 9; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; *avec une Revue des travaux de Chimie et de Physique publiés à l'étranger, par* MM. WURTZ et VERDET; 3e série, t. LXVIII, juillet 1863; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; 5e série, t. XXII, n°s 1 et 2; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; 22e année, t. II, juillet 1863; in-8°.

Annales de la Société d'hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances; t. IX, 12e livraison; in-8°.

Atti della Società italiana di Scienze naturali; fasc. 3 (f. 8 à 11). Milan; in-8°.

Atti dell'imp. reg. Instituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti; t. IX, 5e et 6e livr. Venise, in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; t. XVI, n°s 66 et 67. Genève; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXVIII, n°s 20 et 21; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; 2e série, t. VI, n° 6; in-8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; 2e série, t. XVIII, n° 8; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, rédigé par MM. COMBES et PELIGOT; 2e série, t. X, juin 1863; in-4°.



Bulletin de la Société française de Photographie; 9e année, juillet 1863; in-8°.

Bulletin des travaux de la Société impériale de Médecine de Marseille; 7e année; n° 3, juillet 1863; in-8°.

Bulletin de la Société d'Acclimatation et d'Histoire naturelle de l'île de la Réunion; t. I, n° 3; juillet 1863. Saint-Denis (Réunion); in-8°.

Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris; t. IV; 1re fasc., janvier à mars 1863; in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Observatorio del Collegio romano; vol. II, n° 13. Rome; in-4°.

Bullettino dell' Associazione nazionale Italiana di mutuo soccorso degli scienziati letterati ed artisti; 4e livr. Naples; in-8°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 12e année, t. XXIII, nos 5 à 9; in-8°.

Catalogue des Brevets d'invention; année 1863, n° 1; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; 36e année, nos 89 à 101; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 33e année, t. XVIII, nos 31 à 35; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; 6e année, juillet 1863; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; 27e année, 1863, nos 15 et 16; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; t. IX, 4e série, août 1863; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; t. IX, juillet 1863; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; 22e année, t. XLI, août 1863; in-8°.

Journal des Vétérinaires du Midi; 26e année, t. VI, août 1863; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; 29e année, nos 21 à 24; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; mai et juin 1863; in-4°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; t. I, août 1863; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; 4e année, nos 17 à 20; in-4°.

L'Abeille médicale; 20e année, nos 31 à 35; in-4°.

L'Agriculteur praticien; 3e série, t. IV, nos 19, 20 et 21; in-8°.

L'Art médical; 9e année, t. XVII, août 1863; in-8°.

L'Art dentaire; 7e année, nouvelle série; juillet 1863; in-4°.

La Culture; 5e année, t. V, nos 3 et 4; in-8°.

La Lumière; 13e année, nos 14 et 15; in-4°.

La Médecine contemporaine; 5e année, nos 14 et 15; in-4°.

La Science pittoresque; 8e année; nos 14 à 18; in-4°.

La Science pour tous; 8e année; nos 35 à 39; in-4°.

Le Gaz; 7e année, n° 6; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; 3e année, nos 10 et 11; in-4°.

Le Technologiste; 24e année, août 1863; in-8°.

Leopoldina... Organe officiel de l'Académie des *Curieux de la Nature*, publié par son Président le Dr C.-Gust. Carus; n° 4, juillet 1863; in-4°.

Les Mondes... Revue hebdomadaire des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 1re année, t. I, livr. 25, et t. II, livr. 1 à 4; in-8°.

Magasin pittoresque; 31e année; août 1863; in-4°.

Montpellier médical : Journal mensuel de Médecine; 6e année, t. X; août 1863; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* vol. XXIII, n° 8; in-12.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université de Gœttingue;* 1863, n° 16; in-12.

Nouvelles Annales de Mathématiques; 2e série; août 1863; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; année 1863, t. Ier, nos 15 et 16; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; 20e année; t. XX, août 1863; in-8°.

Revista de obras publicas; t. XI, nos 15 et 16. Madrid; in-4°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; 30e année, nos 15 et 16; in-8°.

Revue maritime et coloniale; t. VII, août 1863; in-8°.

Revue viticole; 5e année; n° 5, juin 1863; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 21 SEPTEMBRE 1863.

PRÉSIDENCE DE M. MORIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — **M. Mathieu** présente à l'Académie, de la part du Bureau des Longitudes, la *Connaissance des Temps* pour l'année 1865.

Il entre ensuite dans quelques détails sur l'état actuel de cette éphéméride.

« Le Bureau des Longitudes désirait depuis plusieurs années donner plus de développement à la *Connaissance des Temps,* afin d'en rendre l'usage encore plus commode pour les astronomes et les marins. Mais des difficultés indépendantes de sa volonté l'avaient forcé d'ajourner ses projets : aussitôt que ces difficultés ont été aplanies par une auguste intervention, il s'est empressé de profiter des ressources mises à sa disposition pour réaliser les améliorations qu'il avait conçues.

» Aux éphémérides ordinaires du Soleil, présentées sous une forme mieux appropriée aux exigences pratiques du calcul, on a ajouté les coordonnées rectilignes du Soleil rapportées au plan de l'équateur. Les éphémérides de la Lune ont été entièrement remaniées et considérablement augmentées. Les ascensions droites et les déclinaisons de cet astre sont données tous les jours d'heure en heure au lieu de douze heures en douze heures. Cette importante addition est très-précieuse pour les marins : elle simplifie beaucoup

les calculs qu'ils ont à faire à la mer, et aujourd'hui ils peuvent se servir avec une égale facilité des éphémérides du Soleil et de la Lune.

» Les positions des planètes, qui n'étaient données qu'à la minute et à plusieurs jours d'intervalle, se trouvent maintenant à la seconde et fraction de seconde tous les jours pour Mercure, Vénus, Mars, Jupiter, Saturne, et de quatre en quatre jours pour Uranus et Neptune. Les astronomes trouvent donc dans la *Connaissance des Temps* les éléments indispensables pour effectuer la comparaison de leurs observations aux Tables astronomiques. Aux positions apparentes d'un très-grand nombre d'étoiles à l'instant de leur passage au méridien de Paris, on a joint des Tables où l'on trouve pour chaque jour certaines quantités qui servent à transformer la position moyenne d'une étoile, prise dans un catalogue, en position apparente dans le ciel.

» La disposition adoptée pour les distances lunaires est plus commode qu'anciennement : elle facilite singulièrement les calculs d'interpolation que les marins doivent faire lorsqu'ils cherchent l'heure de Paris qui correspond à une distance lunaire observée.

» Le chapitre des phénomènes a été entièrement refondu. Les éclipses de Soleil sont données avec tous les détails nécessaires : des cartes font connaître pour chaque éclipse la marche de l'ombre de la Lune sur la surface de la Terre et indiquent immédiatement pour chaque pays la phase qui peut être observée. Les données relatives aux occultations des étoiles sont présentées sous une forme qui permet au voyageur de reconnaître si telle ou telle occultation peut être observée sous la latitude du lieu qu'il occupe sur le globe, et de calculer en peu de temps toutes les circonstances de l'occultation qu'il se propose d'observer.

» Tels sont, en résumé, les perfectionnements apportés par le Bureau des Longitudes à la *Connaissance des Temps*. On se rendra compte de l'accroissement de travail qui en est résulté, quand on saura que le nombre des feuilles dont se composait l'ancienne *Connaissance des Temps* aurait été porté de vingt-quatre à trente-six feuilles par suite des améliorations introduites dans la rédaction de cet ouvrage. Le travail a donc été augmenté d'au moins moitié. Si le volume actuel ne paraît pas plus gros que les anciens, c'est que les types ont été changés, agrandis, et que les pages contiennent aujourd'hui un plus grand nombre de chiffres qu'autrefois. Ce surcroît considérable de travail, les nombreux remaniements qui ont été faits à l'imprimerie, ont dû naturellement apporter du retard dans la publication de la *Connaissance*

des Temps. Mais maintenant que les formes des feuilles sont établies et conservées à l'imprimerie, la publication marche rapidement : les deux derniers volumes ont paru en moins de deux ans, ce qui est sans exemple. L'impression est commencée pour le volume de 1866, qui paraîtra vers le milieu de l'année prochaine, et qui sera suivi de bien près par le volume de l'année 1867.

» Les dernières ressources mises si libéralement à la disposition du Bureau des Longitudes ont permis, non-seulement de subvenir aux nouveaux frais d'impression, mais encore d'abaisser notablement le prix de la *Connaissance des Temps*. »

ASTRONOMIE. — *Sur les étoiles filantes, leur théorie et l'observation de ces phénomènes; par* **M. Faye.**

« Dans la Lettre dont j'ai lu des extraits à la dernière séance, le Dr Heis se plaint du peu d'intérêt que rencontre en France l'étude des étoiles filantes. Le reproche est fondé, je l'avoue, mais l'indifférence du public français est assez bien justifiée, ce me semble, par les nombreuses déceptions auxquelles cette étude a conduit jusqu'à présent les astronomes qui s'en sont occupés. On n'est même pas arrivé à formuler une hypothèse capable de s'adapter passablement aux principaux faits; quant aux mesures, c'est à peine si l'on peut donner ce nom aux déterminations les plus indispensables, celles des distances et des vitesses: aussi les astronomes se sont-ils résignés à rejeter les distances et les vitesses pour ne considérer que les directions, dont l'étude doit tant à mon savant correspondant de Münster.

» Pour répondre autant qu'il est en moi à l'appel amical du Dr Heis, je vais tâcher de compléter les hypothèses les plus accréditées; ensuite j'indiquerai le moyen pratique d'obtenir enfin de véritables mesures assez précises pour servir de base aux recherches futures dont la théorie nous indiquera la nécessité.

» Les deux hypothèses qui ont actuellement cours sont celle des chimistes, car les chimistes ont ici voix délibérative, et celle des astronomes. Les premiers, du moins Berzelius et plusieurs autres savants chimistes avec lui, considèrent les aérolithes comme des satellites de la Terre, d'origine lunaire; or comme les étoiles filantes, les globes filants, les bolides et les aérolithes sont évidemment des phénomènes connexes, la même hypothèse doit s'étendre à l'ensemble de ces corps, qu'on se représentera comme les

produits des diverses déjections, roches, cendres ou fumées, provenant originairement des volcans lunaires aujourd'hui éteints (1). Les astronomes, Olbers, Laplace en tête, ont longtemps soutenu cette idée; ils y ont renoncé à cause des vitesses énormes que leur donnait l'observation. Aujourd'hui les astronomes attribuent tous ces phénomènes à des anneaux de matière cosmique, circulant, non plus autour de la Terre, mais autour du Soleil; anneaux planétaires dont l'origine se rattacherait à l'hypothèse cosmogonique de Laplace. L'anneau de Saturne serait une sorte de spécimen de ces anneaux, et pour compléter l'analogie, il suffirait que l'orbite un peu excentrique de l'une des lunes de Saturne vînt percer le plan de l'anneau dans l'une de ses régions, et passât en dehors ou en dedans de l'anneau dans la région opposée: ce satellite-là, suivant une remarque de M. Chasles, aurait des étoiles filantes.

» Si on compare l'une ou l'autre de ces hypothèses avec les faits généraux les mieux établis, on en reconnaît aussitôt l'insuffisance. Les faits généraux dont je parle sont les étoiles sporadiques qui apparaissent toute l'année à raison de dix ou onze environ par heure, dans toutes les directions imaginables, en présentant seulement une variation horaire bien caractérisée par les travaux de MM. Saigey et Coulvier-Gravier; puis les étoiles filantes périodiques (soumises à la même variation horaire) qui apparaissent par essaims vers les 9, 10 et 11 août, avec une régularité bien remarquable, depuis 1842; enfin les étoiles périodiques de novembre, dont les maxima se déplacent irrégulièrement d'une année à l'autre, et ont même entièrement disparu aujourd'hui.

» Ainsi un phénomène tout à fait irrégulier, mais de toutes les nuits; un phénomène d'une régularité parfaite qui revient tous les ans à la même époque; puis un phénomène intermédiaire, dont les retours changent rapidement de date ou même de mois, et qui parfois manque entièrement, voilà ce que j'appelle les faits généraux auxquels toute hypothèse doit s'adapter.

» J'ai montré, dans la dernière séance, en rapprochant un maximum déterminé en 1842 par M. Houzeau, du maximum déduit des dernières observations de M. le Dr Heis, le degré de constance de l'apparition d'août

(1) L'immense majorité des étoiles filantes se dissipent dans l'atmosphère sans pénétrer jusqu'aux couches inférieures. Elles sont donc dues à des matières d'une consistance très-faible; elles ne diffèrent pas autrement des aérolithes, dont la masse et la consistance beaucoup plus grande leur permet d'atteindre le sol avant une dissipation complète.

dont la périodicité a été signalée pour la première fois par M. Quételet. Il serait facile de multiplier ces épreuves, si les détails des observations avaient été publiés : en me bornant, pour quelques époques intermédiaires, 1848, 1849, 1850 et 1853, aux moyennes horaires de M. Coulvier-Gravier, publiées d'année en année dans les *Comptes rendus*, je trouve (1) :

	Au moment du maximum.		
	Longitudes de la Terre.	Précessions.	Longitudes relatives à 1863.
	° ′	′	° ′
1842............	317.55	+ 17	318.12
1848............	317.49	+ 12	318. 1
1849............	317.57	+ 12	318. 9
1850............	318. 7	+ 11	318.18
1853............	317.44	+ 6	318. »
1863............	317.44	»	317.44

» Cette régularité, cette constance, qui paraîtrait encore mieux peut-être par un calcul plus complet, m'a engagé à consulter les apparitions anciennes que M. Édouard Biot a recueillies dans les *Annales chinoises*. On sait que les astronomes, ou, si l'on veut, les astrologues chinois, étaient obligés de noter tous les phénomènes célestes, et, qui pis est, de les interpréter. Ils n'ont pas manqué de noter quelques-unes des plus remarquables apparitions d'étoiles filantes. Pour apprécier ces observations qui remontent à plus de deux mille ans, il faut se rappeler ce qu'est encore aujourd'hui le phénomène d'août. Chaque année le nombre des étoiles filantes va en croissant à partir de la fin de juillet; mais c'est le 9, le 10 et le 11 août qu'il est le plus marqué. Le maximum a lieu vers le 10, mais tantôt ce maximum est très-marqué, parce que le nombre des météores double ou triple presque subitement ce jour-là; tantôt la courbe des observations présente une courbure plus uniforme, en sorte que des observateurs non prévenus, ou gênés par des nuages, pourraient prendre le 9 ou le 11 indifféremment pour la date du point culminant de l'apparition. Des discordances d'un ou deux jours doivent donc être considérées comme très-admissibles, quand il s'agira d'observations anciennes.

(1) J'ai laissé de côté les observations gênées par la Lune ou le mauvais temps, ainsi que les années où l'auteur n'a donné que des moyennes prises de trois en trois jours. Du reste, je ne donne ces chiffres qu'à titre de premier aperçu : les époques du maximum ont été obtenues graphiquement. Il faudrait connaître les nombres horaires eux-mêmes et non des moyennes relatives à minuit.

» En outre, si l'on peut négliger la précession pendant le cours de quelques années, cela ne sera plus permis dans l'examen des siècles antérieurs. Si le phénomène du 10 août répond à un même point de l'orbite terrestre, sa date devra diminuer d'un jour à chaque période de 71,6 ans comptée dans le passé, en sorte que 716 ans, par exemple, avant l'époque actuelle, le phénomène a dû arriver vers le 31 juillet.

» Eh bien, les Annales chinoises citent une apparition le 5 août 1451 : le calcul indique le 4 août. Elles mentionnent d'autres apparitions analogues entre le 25 et le 30 août dans les années 924..., 933, à une époque où le maximum a dû tomber le 28, et d'autres encore de 820 à 841, toujours du 25 au 30, alors que le maximum devait coïncider avec le 27.

» Mais pour étendre et préciser davantage ces curieux rapprochements, passons du résumé au détail, reportons-nous à la Table des apparitions pour lesquelles les textes chinois citent un nombre considérable d'étoiles filantes (*Mémoires des Savants étrangers*, t. X, p. 352). Voici les dates juliennes déduites, par M. E. Biot, des Annales chinoises; à côté j'ai inscrit la date grégorienne correspondante, et dans la quatrième colonne la date grégorienne qui répondait alors au point de l'orbite terrestre où se passe aujourd'hui le phénomène du 10 août (1).

Années.	Date julienne.	Date grégorienne.	Date répondant au 10 Août actuel.
830	22 juillet	26 juillet	27 juillet
833	23 »	27 »	27 »
835	22 »	26 »	27 »
841	21 »	25 »	27 »
924	21 » 23 »	26 » 28 »	28 »
925	22 » 23 »	27 » 28 »	28 »
926	22 »	27 »	28 »
933	20 » 25 »	25 » 30 »	28 »
1451	27 »	5 août	4 août
[1863	29 »	10 »	10 »]

» L'accord des deux dernières colonnes est frappant.

(1) Il n'y a qu'une exception, c'est la date de l'apparition de 865; mais en se reportant au texte chinois traduit par M. Biot, on voit aisément qu'il ne s'agit que d'une étoile unique avec sa traînée, et non de l'apparition d'un nombre considérable d'étoiles filantes.

» Ainsi, avec les siècles, le phénomène remonte le cours des dates et avance d'un demi-mois en mille ans, précisément comme le ferait l'arrivée de la Terre à un point fixe de l'écliptique. La seule conclusion que l'on puisse tirer d'un pareil fait, c'est que l'anneau d'astéroïdes vient couper l'orbite terrestre par un point sensiblement invariable qui a aujourd'hui pour longitude 318 degrés, et que les choses se passent ainsi depuis plus d'un millier d'années. Les variations d'intensité du phénomène, reconnues récemment, n'offrent d'ailleurs aucune difficulté. En admettant vingt ans, par exemple, pour la période de la variation d'intensité, le phénomène s'expliquerait par une inégale densité de l'anneau combinée avec une différence de $\frac{1}{20}$ entre le temps de sa rotation et la durée de l'année.

» Mais il n'en est pas de même du phénomène de novembre : les apparitions célèbres de 1799 et de 1833 ont bien eu lieu du 12 au 13, mais les autres ne se sont guère présentées à la même époque; elles arrivent du 26 octobre au 16 novembre, et même elles ont totalement disparu aujourd'hui. Il paraît donc que si l'apparition d'août s'explique très-simplement par la présence d'un anneau de météores circulant autour du Soleil et coupant l'orbite de la Terre vers l'un de ses nœuds, celle de novembre est un phénomène beaucoup plus complexe. Enfin les étoiles sporadiques qui apparaissent chaque nuit dans toutes les directions, constituent à leur tour un troisième phénomène différent des deux premiers.

» Il me semble qu'on donnerait à l'hypothèse astronomique l'extension nécessaire pour comprendre ces trois grands faits, en considérant qu'à son passage à travers l'anneau du mois d'août la Terre, ou plutôt la planète double Terre et Lune, ne doit pas s'emparer seulement des corpuscules qui pénètrent dans son atmosphère et qui désormais font corps avec elle, mais aussi de ceux qui passent assez près d'elle avec une vitesse comprise entre de certaines limites, de manière à devenir de véritables satellites. Ces satellites, très-excentriques pour la plupart, rentrent alors dans l'hypothèse de Laplace qui en attribuait l'origine aux anciens volcans lunaires, et avec lesquels il pensait expliquer l'ensemble du phénomène. A ces météores satellites j'attribuerais l'apparition continue des étoiles sporadiques et peut-être même une influence prépondérante sur le phénomène d'octobre à novembre. La provision actuelle de ces satellites finirait par s'épuiser si elle ne se renouvelait chaque fois, vers le 10 août, aux dépens de l'immense anneau de matière cosmique qui circule autour du Soleil. C'est ainsi qu'on s'expliquerait, par exemple, un fait bien remarquable : l'apparition de

novembre 1837 fut vue en Angleterre avec une grande splendeur, comme une véritable pluie de météores, tandis qu'en Prusse on ne voyait absolument rien de plus, par un ciel magnifique, que les rares étoiles sporadiques d'une nuit ordinaire. On conçoit qu'un essaim de satellites puisse ainsi se localiser, mais on ne le comprendrait guère d'un anneau circulant autour du Soleil (1).

» Si cette idée, qui paraît fondre assez heureusement en une seule les hypothèses antagonistes des chimistes et des astronomes, était acceptée, il y aurait lieu de rapporter à la Terre et non plus au Soleil les mouvements d'une partie de ces météores; il faudrait distinguer entre les flux d'étoiles filantes d'août qui intéressent toute la Terre, et les flux moins réguliers des satellites qui n'intéresseraient qu'une fraction de la surface du globe, à savoir la plus rapprochée du périgée de ces météores. Ceux-ci subiraient avec le temps, de la part de la Lune et du Soleil, des perturbations considérables auxquelles les météores solaires échappent naturellement. Mais pour une pareille étude, il ne suffit plus de compter des étoiles filantes, il faut en déterminer la direction, la distance, la vitesse, et nous sommes ainsi conduits à aborder la seconde partie de cette Note, c'est-à-dire les méthodes de mesure.

» Ce qui a décidé les astronomes à rejeter absolument l'hypothèse des satellites de la Terre, c'est l'énorme vitesse qu'ils attribuent, en vertu de leurs mesures, à ces essaims de météores. On a trouvé, en effet, des vitesses variant de 25 à 175 kilomètres par seconde, c'est-à-dire plus de cinq fois la vitesse de la Terre dans son orbite.

» Mais de tels résultats sont tout simplement impossibles, même dans l'hypothèse d'anneaux circumsolaires, car la plus grande vitesse absolue qu'un corps appartenant à notre système puisse acquérir sous l'action du Soleil ne saurait dépasser, dans la région que nous parcourons, 45 kilomètres par seconde. Il y a plus, la vitesse relative d'astéroïdes circulant autour du Soleil d'un mouvement direct, comme la Terre elle-même, et dans des orbites assez peu inclinées sur l'écliptique, ne peut être que la

---

(1) L'apparition de novembre 1799 n'a été aperçue qu'en Amérique, du Groenland à l'équateur; celles de 1831 et 1832, seulement en Europe; celles de 1834, aux États-Unis exclusivement. On ne peut donc dire qu'en novembre la Terre se trouve dans un anneau d'astéroïdes circumsolaires : ce phénomène ainsi limité convient mieux, j'imagine, à un anneau de satellites.

différence de vitesses absolues à peu près semblables (sauf les effets momentanés de l'attraction terrestre), et ne doit pas dès lors dépasser une certaine fraction de celle de notre globe, fraction encore affaiblie par la résistance de l'air.

» Voyons donc comment ces vitesses relatives des étoiles filantes ont été obtenues et le crédit qu'elles méritent en elles-mêmes, indépendamment de l'impossibilité théorique qu'on peut leur objecter. Pour déterminer une vitesse, il faut mesurer la longueur de la trajectoire et le temps employé à la parcourir. La première opération suppose qu'on ait mesuré la distance du mobile à l'observateur. Commençons donc par là.

» Quand il s'agit de mesurer la distance d'un point inaccessible, la science ne nous offre qu'un seul moyen, c'est de prendre une base de longueur connue et de mesurer les angles à la base du triangle dont le sommet est le point observé. Prenons, pour fixer les idées, une base de quelques lieues pour obtenir une distance quadruple. Si nous mesurons les angles à 1 minute près, nous obtiendrons la distance à $\frac{1}{400}$; si nous les mesurons à 1 degré près, nous aurons la distance à $\frac{1}{7}$ environ; mais si nos directions sont incertaines de plusieurs degrés, nous ne pourrons plus compter sur rien.

» Ce dernier cas est précisément celui où se trouvent les astronomes quand il s'agit d'étoiles filantes. Ils rencontrent même une difficulté de plus, car, dans le cas habituel de l'arpentage, le plan du triangle est donné, en sorte que les rayons visuels se coupent du moins quelque part, tandis que, dans le cas des étoiles filantes, le plan du triangle lui-même n'est pas donné, et les directions observées, loin de se rencontrer, passent généralement bien loin l'une de l'autre. Il suffit, pour le comprendre, de se rappeler comment on opère. Chaque observateur (il y en a deux qui observent simultanément aux deux extrémités d'une base de plusieurs lieues) opère sans savoir ce que fait son voisin : il lui faut observer dans le court espace d'une ou deux secondes le point de départ et le point d'extinction de chaque étoile qui file; il doit rapporter en imagination ces points, que rien ne distingue plus, aux étoiles voisines par des sortes d'alignements, puis il marque de souvenir ces points sur une carte céleste. Comment pourrait-il ne pas se tromper le plus souvent de plusieurs degrés? S'agit-il de déduire de là la vitesse? il faut encore tenir compte de l'incertitude du temps apprécié; or ici l'appréciation d'une durée est d'un tout autre ordre que l'appréciation de l'instant d'un simple phénomène, où les astronomes exercés obtiennent des résultats si étonnants d'exactitude.

» Ainsi, d'un côté, les vitesses obtenues sont impossibles; d'autre part, le procédé employé pour les obtenir n'offre aucune garantie d'exactitude : nous sommes donc amené à rejeter ces vitesses et à chercher un autre système de mesure capable de fournir enfin les résultats dont la science a besoin.

» Le système que je propose consiste à appliquer les instruments de mesure, non plus aux étoiles filantes elles-mêmes, comme on a tenté, mais en vain, de le faire en Allemagne (1), mais aux traces persistantes qu'un grand nombre de ces météores laissent après eux dans les régions élevées de l'atmosphère. Souvent ces traînées de poussière ou de fumée incandescente durent assez, comme on a pu le voir lundi dernier par la Lettre du Dr Heis, pour laisser à deux observateurs le temps de pointer leurs lunettes aux deux extrémités de la trajectoire, et même en un point intermédiaire. Ces lunettes étant fixées, on en relèvera la direction à l'aide de cercles d'ascension droite et de déclinaison, ou d'azimut et d'apozénith fixés à chacune d'elles, et l'on obtiendra enfin de véritables mesures angulaires. Quant aux temps d'apparition et de disparition, ils doivent être enregistrés électriquement en chaque station. De plus un fil télégraphique doit unir les deux stations, non pas pour déterminer leur différence de longitude, mais pour permettre aux observateurs de s'avertir mutuellement. Les traînées d'étoiles filantes que j'ai moi-même observées à Paris à l'aide de lunettes de nuit m'ont paru susceptibles d'un pointé suffisamment exact, lorsqu'elles durent une dizaine de secondes. Si les astronomes n'ont jamais eu l'idée d'en déterminer la position, c'est qu'ils n'avaient pas sous la main d'instrument convenable, susceptible d'être mû avec une grande rapidité tout en tournant autour de certains axes. Les traînées que le Dr Heis mentionne dans sa Lettre auraient pu être presque toutes observées ainsi.

» Ainsi, en chaque station, vers l'époque d'une des apparitions extraordinaires qui reviennent chaque année, je placerais deux observateurs; je les voudrais munir chacun d'une lunette montée parallactiquement, à mouvements très-faciles, d'une touche électrique correspondant à un appareil d'enregistrement, et servant à donner un signal à l'autre station. Dans ce système, l'observateur n'aurait plus à noter avec précipitation, à l'aide des étoiles fixes, les points où l'étoile filante apparaît et s'évanouit, puis à reporter ces points sur une carte céleste en ajoutant une nouvelle erreur à celle de la première estime. Ces appréciations vagues, dont tout le monde

(1) A l'aide de l'ingénieux *météoroscope* en bois de M. de Littrow.

comprend la difficulté, seraient remplacées enfin par des mesures effectives.

» Mais il ne suffit pas de déterminer la hauteur, la direction, la vitesse d'un certain nombre d'étoiles filantes; il reste toute une série d'observations d'un autre genre à poursuivre, celle qui nous a donné nos premiers et nos plus sûrs résultats : je veux parler du nombre des étoiles filantes qui apparaissent jour par jour sur un horizon donné. Pour cela il n'y a guère d'autre marche à suivre que celle de M. Coulvier-Gravier, mais il serait utile, à mon avis, d'établir un centre analogue d'observations continues et régulières dans d'autres régions du globe terrestre plus favorablement situées que notre zone tempérée. Au Mexique, par exemple, ou au Pérou, tout concourrait à assurer le succès d'un établissement pareil : l'altitude, qui place l'observateur au-dessus de la couche la plus opaque de l'atmosphère, la sérénité du ciel, l'égale longueur des nuits, la simplicité des lois de l'illumination atmosphérique. « Pour l'objet qui nous occupe, dit M. de Humboldt (1), » et en général pour toute la météorologie, il faut ajourner nos espérances » jusqu'au moment où la culture scientifique se sera définitivement répandue » sur la zone équinoxiale de l'Amérique espagnole, dans ces contrées où il » existe vers 3000 et 4000 mètres d'élévation des villes grandes et populeuses. » Aujourd'hui ce vœu, si hasardé qu'il pût paraître à M. de Humboldt, est à la veille d'être exaucé : signalons au Mexique qui se réorganise les services qu'il rendrait à la science et à la civilisation par l'établissement d'observatoires météorologiques, car au Mexique et au Pérou, je le répète après M. de Humboldt, sont les plus belles, les plus importantes stations scientifiques du globe entier.

» Je n'hésite donc pas à demander que notre pays réponde dans une certaine mesure à l'appel du Dr Heis : s'il est un sujet digne de l'ardeur des hommes de science, c'est assurément ce mystère des étoiles filantes qui défie nos astronomes d'aujourd'hui comme il tourmentait, il y a deux mille ans, les astronomes chinois; qui tient, à la fois, à l'Astronomie par ses causes premières, à la Météorologie par ses relations avec l'atmosphère, à la Chimie par l'extension ultraterrestre des lois intimes de la matière, à la Physique enfin par la plus brillante application de nos idées actuelles sur la production mécanique de la chaleur et de la lumière. »

---

(1) M. de Humboldt parlait de la lumière zodiacale, mais ses paroles s'appliquent aussi bien aux étoiles filantes.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Recherches sur quelques points de l'organisation du* Lepidosiren annectens; *description du cerveau* (première Note); *par* **M. Serres.**

« Dans la classification méthodique du règne animal, les animaux qui se trouvent aux limites, soit des embranchements, soit des classes, sont ceux qui offrent le plus d'intérêt aux anatomistes et aux zoologistes. Leur organisme présentant des caractères mixtes et empiétant sur les deux classes ou les deux embranchements, il en résulte une anomalie dans leur structure qui rend difficile leur véritable classement.

» Le singulier genre d'animaux décrit, en 1837, par MM. Fitzinger et Natterer sous le nom de *Lepidosiren* est dans ce cas. L'organisation de ces animaux n'est ni franchement erpétique, ni franchement ichthyologique; elle participe à la fois de celle de ces deux classes. Ce mélange du type ichthyologique et du type erpétologique est même si complet, que des deux zoologistes qui les premiers ont bien étudié la structure des *Lepidosiren*, l'un, M. Owen, les range parmi les Poissons, l'autre, M. Bischoff, les classe parmi les Reptiles, et les caractères sur lesquels chacun d'eux se fonde pour leur assigner cette position contradictoire, montrent, en effet, que ces animaux ne sont ni Reptiles ni Poissons, si on leur applique rigoureusement les signes caractéristiques de ces deux classes.

» Quoique, dans sa monographie sur l'organisation du *Lepidosiren paradoxa*, publiée en 1845, M. Hyrlt se prononce définitivement pour leur nature ichthyologique, toutefois la valeur des caractères sur lesquels il se fonde ne nous paraît pas assez décisive pour entraîner la conviction des zoologistes.

» Dans l'ordre zoogénique, les Lépidosirens seraient-ils des Reptiles amphibiens arrêtés dans leur développement, et cet arrêt, portant plus particulièrement sur les membres réduits à l'état rudimentaire, les maintiendrait-il forcément dans leurs habitudes ichthyologiques? Nous examinerons plus tard ces diverses questions, présentement nous allons consacrer cette première Note à la description de l'encéphale du *Lepidosiren annectens*.

» Dans son travail sur le *Lepidosiren paradoxa*, la conservation du squelette et des autres organes n'a pas permis à M. Bischoff de disséquer le cerveau; M. Hyrlt, qui a fait une description si précise des nerfs de la tête, n'a pu en donner qu'une notion incomplète à cause du mauvais état de conservation de cet organe chez le sujet soumis à son examen. Chez le *Lepidosiren annectens*, M. R. Owen a donné de son ensemble une description abrégée, exacte et conforme aux déterminations que nous avons établies des

éléments de l'encéphale chez les Reptiles et les Poissons. Ayant reçu dernièrement de M. Albert Geoffroy Saint-Hilaire deux fœtus à terme de *Lepidosiren annectens* (1), j'ai pensé qu'il serait d'autant plus utile de déterminer

(1) Voici une Note sur les mœurs du *Lepidosiren annectens* que je reçois à l'instant de M. Albert Geoffroy Saint-Hilaire :

« Je m'empresse de satisfaire au désir que vous m'avez exprimé de connaître la façon dont j'ai fait éclore les cocons des *Lepidosiren annectens* que j'ai eus entre les mains.

» Le 7 mai de cette année, je reçus de la rivière de Gambie, par l'intermédiaire d'un correspondant anglais, quatre cocons de ces curieux Batraciens-Poissons.

» Ils étaient placés dans des mottes de terre très-argileuse et entièrement sèche; la partie plate du cocon, celle qui porte l'ouverture qui donne accès à l'air, se trouvait en dessus et était tellement desséchée, qu'elle rendait un son sec lorsqu'elle était pressée.

» Je crus ne recevoir que des animaux morts; cependant je les plaçai dans l'eau, et, deux jours après, mes quatre Lépidosirens sortirent de leurs enveloppes et se mirent à serpenter dans l'eau. Mais je les perdis, car je les avais placés dans une eau trop profonde, je leur avais fourni trop peu de terre, et surtout je les avais trop brusquement inondés.

» Ayant échoué, je voulus recommencer mon essai, et j'eus la bonne fortune de recevoir le 14 juillet dernier deux nouveaux cocons.

» Je pensai que les Lépidosirens déposaient leurs œufs lors d'une crue du fleuve dans des vases submergées qui se découvraient et se desséchaient quand l'eau se retirait, et que ce n'était qu'à la crue suivante que les jeunes animaux pouvaient gagner le fleuve.

» J'esayai de reproduire l'inondation qui devait permettre à mes animaux de sortir de leurs enveloppes : pour cela, j'entourai les blocs de terre qui les contenaient de boue argileuse, et je les plaçai dans une sorte d'aquarium en verre. J'y versai chaque jour un peu d'eau, de façon à rendre humide toute la masse de terre sèche. Je remarquai bientôt que la partie supérieure des cocons devenait plus souple, qu'elle se détendait.

» Enfin, quand l'eau fut presque au niveau du dessus des cocons, les Lépidosirens déchirèrent leurs enveloppes. L'un d'eux se plongea dans la vase du bac, ne laissant passer que l'extrémité de sa tête dans l'eau qui recouvrait la terre; l'autre resta plus de quinze jours dans son cocon déchiré, nous donnant fréquemment occasion d'observer son cri, si toutefois le bruit produit par l'animal n'est un bruit purement mécanique, résultat du brusque retrait du Lépidosiren dans son trou.

» La position que les animaux occupent le plus souvent est en V, la queue et la tête sortant de la terre. Le Lépidosiren de temps à autre se projette verticalement hors de son trou pour venir respirer à la surface; aussitôt qu'il a chassé l'air contenu dans son appareil respiratoire, il prend une nouvelle provision d'air et se replace dans l'antre qu'il s'est creusé dans la glaise, comme le ferait un ver. Il semblerait, d'après cela, que ses branchies ne lui permissent pas de respirer suffisamment.

» Après avoir longtemps cherché à leur faire manger des vers de terre, des larves d'insectes, sans avoir réussi, je me suis décidé à leur offrir de jeunes poissons qu'ils ont mangés avec avidité.

» Mes Lépidosirens ont grandi déjà de $0^m,06$, ils ont maintenant $0^m,32$ à $0^m,35$ de longueur. »

la composition et la structure de leur encéphale d'après les règles qui m'ont dirigé dans l'étude de cet organe, que ce genre d'animaux, servant en quelque sorte de trait d'union entre la classe des Reptiles et celle des Poissons, mérite au plus haut degré tout l'intérêt qu'excitent les types de transition parmi les êtres organisés.

» Des deux individus soumis à mon examen, l'un mesurait de l'extrémité de la tête à l'extrémité de la queue $0^{m},25$, l'autre $0^{m},27$. Dans la description de l'encéphale, je désignerai ce dernier par la lettre A et le premier par la lettre B.

» Lorsqu'on a enlevé la voûte du crâne et mis à découvert l'encéphale, l'ensemble de cet organe ressemble plus à celui des Reptiles pérennibranches qu'à celui des Poissons osseux et cartilagineux (Owen). Il se compose, en le considérant d'arrière en avant : 1° d'un feuillet membraneux qui recouvre en partie le quatrième ventricule et constitue le cervelet; 2° d'un lobule unique ovalaire et légèrement aplati, lequel correspond aux lobes optiques des Reptiles et des Poissons; 3° d'un petit corps blanchâtre et presque quadrilatère, enchâssé dans l'écartement postérieur des lobes cérébraux : c'est la glande pinéale, dont le volume dépasse beaucoup celui qu'il présente chez les Poissons osseux et cartilagineux ainsi que chez les Reptiles; 4° d'une paire de lobes allongés, elliptiques, déprimés, correspondant aux hémisphères cérébraux; 5° d'un pédoncule grêle qui est la continuation de chaque lobe cérébral, et qui se prolonge jusqu'au cartilage ethmoïdal où il se renfle en formant un ganglion de la face inférieure duquel se détache un pinceau de filets nerveux qui se répandent sur les feuillets de la membrane pituitaire ou nasale. Ces pédicules sont évidemment les nerfs olfactifs, et ce renflement ganglionnaire, si bien représenté par M. Hyrlt, est évidemment aussi le lobule olfactif.

» Afin de bien faire apprécier la disposition et les connexions de ces diverses parties de la face supérieure de l'encéphale, nous devons en reprendre la description.

» En haut de la moelle épinière, à la terminaison de cette dernière, se trouve le *calamus scriptorius* formé par le déplissement de ses cordons postérieurs et donnant naissance aux corps restiformes dont la réunion en bas forme le bec du *calamus*. Partant de cette réunion, chaque lèvre du corps restiforme, épaisse, diverge en s'élevant, et, après un trajet de 2 à 3 millimètres, elle forme un angle saillant en dehors, puis elle se porte en haut et dépasse sur les côtés la partie postérieure des lobes optiques; elle se replie ensuite sur elle-même, se dirige en bas et en dedans et forme, en se réunis-

sant à ses congénères, une lame médullaire qui recouvre le haut du quatrième ventricule et constitue le cervelet, dont la forme se rapproche beaucoup de celle de l'Esturgeon chez les Poissons, chez les Reptiles de celle du Ménopome.

» Sur le sujet B, le cervelet se terminait par un tubercule arrondi; chez les deux, il ne recouvrait que les deux tiers supérieurs du quatrième ventricule.

» De la disposition des cordons restiformes, il résulte que le quatrième ventricule a la forme d'un losange semblable à celui de la Raie ronce, chez les Poissons cartilagineux ; il en résulte également un angle rentrant partant du point de réflexion de ces cordons, angle dans lequel vient se loger la partie postérieure du lobe optique.

» C'est dans cet angle que devrait se trouver l'origine du nerf de la quatrième paire; je l'ai cherché en vain chez les deux individus, et cette absence reproduit chez le Lépidosiren celle que j'ai observée chez la Taupe parmi les Mammifères.

» Le lobe optique suit immédiatement le cervelet; il est ovalaire, un peu déprimé, se loge en arrière comme nous venons de le dire, dans l'angle rentrant des cordons restiformes. Le lobe optique paraît double au premier aspect; cette duplicité apparente est produite par une bandelette blanchâtre servant de raphé médian au lobe et le divisant en deux demi-lobes; chaque demi-lobe est parsemé de points noirs de la pie-mère, ce qui fait ressortir le blanc mat de la bandelette qui en est entièrement dépourvue. A l'époque où l'on considérait les lobes optiques des Poissons comme les analogues des hémisphères cérébraux des Mammifères, cette bandelette médiane en eût assez exactement représenté le corps calleux, ou la commissure d'union des deux hémisphères. La bandelette du lobe optique chez le Lépidosiren produit ce résultat, elle ramène à l'unité les deux lobes optiques si distincts chez les Reptiles, et surtout chez les Poissons osseux et cartilagineux.

» Au haut de la bandelette se trouve un sillon, et au delà le bourrelet arqué contre lequel s'adosse la glande pinéale, glande pinéale qui devient ainsi, d'après le principe des connexions, le signe irrécusable de la détermination du lobe optique et des hémisphères cérébraux. Si la bandelette se prolongeait sur ce bourrelet, le lobe optique serait divisé en quatre parties et son aspect représenterait alors les tubercules quadrijumeaux des Mammifères. Ce résultat serait plus manifeste encore chez le Ménopome et le Ménobranche, parce que le sillon optique transverse, descend plus bas chez ces Reptiles pérennibranches que chez le Lépidosiren. Au reste, ne serait-

ce pas alors la répétition du mécanisme de la transformation des lobes optiques de l'embryon de l'Homme et des Mammifères en tubercules quadrijumeaux, mécanisme que nous avons exposé avec tant de détail dans notre ouvrage sur l'anatomie comparée du cerveau? La longueur du lobe optique du *Lepidosiren annectens* est de 4 millimètres, sa largeur de 2 millimètres.

» Revenons à la glande pinéale : elle a d'avant en arrière 1 millimètre et demi de long, et transversalement 1 millimètre; elle est logée, comme nous l'avons dit, dans l'angle de l'écartement postérieur des lobes cérébraux; si on écarte ces lobes, on voit son pédicule, dont le volume égale presque celui du ruban olfactif, se porter en avant sur la crête d'un gros tubercule prismatique avec lequel elle se confond après un trajet d'environ 2 millimètres. Ce tubercule, divisé en arrière, est évidemment le résultat de la réunion de deux masses cérébrales qui correspondent aux couches optiques des Mammifères. Il n'y a supérieurement aucune trace du troisième ventricule; le pédoncule de la glande pinéale semble faire l'office de la commissure molle des vertèbres supérieures.

» Latéralement, les couches optiques sont lisses, inclinées, et elles forment la paroi interne du ventricule latéral des lobes cérébraux. Ceux-ci, les lobes cérébraux, sont allongés, un peu bombés dans leur partie moyenne; leur longueur est de 6 millimètres chez le sujet B et de 7 chez le sujet A. Leur largeur à la partie moyenne est de 2 millimètres et demi. Leur symétrie est parfaite; le sillon qui sépare le lobe droit du lobe gauche les divise, les isole dans toute leur étendue, de sorte que, comme nous l'avons fait chez ces deux individus, on peut, sans intéresser leur substance, les séparer entièrement l'un de l'autre jusqu'au devant des couches optiques. Cet isolement, cette indépendance des lobes cérébraux les distingue de ceux des Poissons cartilagineux chez lesquels ces deux lobes sont plus ou moins intimement unis. J'insiste sur cette dualité si tranchée des lobes cérébraux, parce que M. Hyrlt, qui a si bien exposé les nerfs de la tête, n'admet qu'un seul lobe cérébral chez le *Lepidosiren paradoxa*, bien que chez le *Lepidosiren annectens*, qui en diffère si peu par la forme de la tête, M. R. Owen eût déjà reconnu et figuré les deux lobes.

» Le ruban du nerf olfactif fait suite à la partie interne des lobes cérébraux. Chez le sujet A j'ai vu distinctement trois filets d'origine; la longueur de ce ruban étant de 3 millimètres, sa largeur ne mesurait qu'un tiers de millimètre. Arrivés sur la lame cartilagineuse de l'ethmoïde, ils forment un ganglion que M. Hyrlt a parfaitement figuré. De ce ganglion, qui représente le lobule olfactif, se détache un pinceau de filaments nerveux qui se répan-

dent dans les plis transversaux de la membrane pituitaire, ainsi que l'ont exposé MM. Owen et Hyrlt.

» A la base du cerveau on remarque, en procédant d'arrière en avant, d'abord sur la ligne médiane la suture antérieure des cordons de la moelle épinière formant un petit relief en forme de corde. Cette corde offre deux nodosités blanchâtres ressemblant à deux ganglions. Ces nodosités sont à la distance l'une de l'autre de 1 centimètre. Sur les côtés de ce raphé médian sont les cordons pyramidaux antérieurs, grêles, filiformes, se détachant très-nettement sur le sujet A et s'entre-croisant à leur partie inférieure. A partir de cet entre-croisement ils s'élèvent en divergeant légèrement jusqu'au haut de la moelle allongée. Arrivés un peu au-dessus de l'extrémité supérieure de l'olive, les cordons pyramidaux écartés l'un de l'autre se bifurquent en formant deux arcs, l'un interne, l'autre externe. Le premier, l'arc interne, se joint à son congénère sur la ligne médiane, au haut de la corde qui représente la suture antérieure des cordons de la moelle épinière et qui finit en cet endroit. L'arc externe, moins ouvert que l'interne, se porte en dehors, au-dessus de l'olive, et se joint à un pli des cordons inférieurs. Entre la concavité de cet arc et le bord supérieur de l'olive, existe une dépression entourée de points noirs qui m'a paru correspondre à l'insertion du nerf de la cinquième paire. Cette disposition, jointe à celle que forme la concavité de l'arc, correspond au bord inférieur de la protubérance annulaire des Mammifères, ou mieux au trapèze de leur moelle allongée. Ici devrait se trouver l'origine de la sixième paire de nerfs : je l'ai cherchée en vain sur les deux individus.

» En dehors des cordons pyramidaux sont les olives, et entre ces deux corps se trouve une rainure qui les sépare, rainure dont le fond est parsemé de points noirs et dans laquelle arrivent les filets d'origine de la huitième paire de nerfs. Les olives se détachent très-nettement en dehors de cette rainure; elles sont dentelées sur les côtés, déprimées au milieu, au lieu d'être bombées comme elles le sont chez les Raies.

» Ce festonnement et cette dépression représentent assez exactement chez le sujet A le festonnement de la coupe horizontale de ces corps chez les Mammifères. L'olive gauche est plus accentuée que la droite chez le sujet A; sur le sujet B, ces corps étaient plus contractés par l'action de l'alcool : c'est chez celui-ci cependant que les filets d'origine des nerfs pneumogastriques étaient le plus marqués. Au-dessus des arcs des faisceaux pyramidaux, on trouve le plancher des pédoncules ou des cuisses du cerveau, présentant au

milieu une dépression légèrement excavée et simulant le fond du troisième ventricule sans en être cependant l'analogue. Je fais cette remarque par la raison que, du fond de cette excavation, on voit sortir un pédicule servant d'origine à une espèce de lobule aplati ayant 4 millimètres de long et 2 millimètres de large, et que l'on peut considérer comme représentant l'hypophyse cérébrale ou la glande pituitaire des Mammifères; le pédicule, en effet, s'enfonce entre les pédoncules cérébraux, se convertit en une tige de $3^{mm},5$ de long qui s'avance jusqu'à la base des couches optiques, où elle s'insère. Le lieu de cette insertion correspond évidemment à l'infundibulum du troisième ventricule des Mammifères, et, d'après le principe des connexions, cette tige, analogue à la tige pituitaire des Mammifères, devient le caractère indubitable de la détermination du lobule qu'elle attache à la base de l'encéphale. Ce lobule est, en effet, la glande pituitaire ou l'hypophyse cérébrale.

» La surface de l'hypophyse cérébrale du *Lepidosiren annectens* est presque plane; sa forme rappelle en petit celle de l'épiglotte; elle offre sur cette surface trois sillons très-superficiels qui lui donnent un aspect particulier que je n'ai rencontré sur aucun autre animal. Le sillon antérieur, le plus court, limite le pédicule de l'hypophyse; de son côté partent deux arcs dont la convexité est en dehors et la concavité en dedans, et qui s'étendent jusqu'au sillon moyen. Celui-ci, plus superficiel encore que le précédent, s'étend jusqu'au bord de l'hypophyse. Le troisième, aussi léger et plus arqué, offre les mêmes limites. Il suit de la présence de ces sillons, qui sont des ombres plutôt que des plis, que la surface de ce corps est divisée très-superficiellement en quatre compartiments : l'un, inférieur, est ovoïde; le second, compris entre la concavité du deuxième arc et la convexité du troisième, est aplati sur les côtés; le troisième est sphérique; le quatrième enfin, qui représente le pédicule de l'hypophyse, est très-court et s'enfonce dans l'hiatus formé par l'écartement des pédoncules cérébraux, où il s'effile pour donner naissance à la tige qui l'attache, comme nous venons de l'indiquer, au plancher du troisième ventricule. En dedans et sur les parois légèrement inclinées de ces pédoncules, on voit deux filets très déliés, d'un blanc mat très-tranché, et qui en bordent l'excavation; il y en a un sur chaque pédoncule : je ne saurais mieux les comparer, pour leur ténuité, qu'aux pédicules de la glande pinéale de la Tortue franche et à ceux du Caïman à museau de brochet. Ces filets, qui décrivent un arc léger en se portant en avant, aboutissent de chaque côté à un très-petit tubercule arrondi d'un blanc brillant, qui les fait ressortir malgré leur extrême ténuité. Que sont ces petits tuber-

cules? Sont-ils les analogues des éminences mamillaires? Tout semble l'indiquer : d'une part, leur position et leur connexion; d'autre part, ce filet à l'extrémité duquel ils sont situés, et qui paraît être le filament postérieur des corps mamillaires de l'Homme découverts par Vic d'Azyr, et sur lesquels Tréviranus a fixé l'attention des anatomistes. Cependant, se peut-il que les éminences mamillaires, qui sont par leur isolement un caractère spécifique de l'Homme, et qui déjà ne se rencontrent plus à l'état d'isolement et d'indépendance ni chez les Singes, ni chez les Carnassiers, reparaissent tout à coup chez le *Lepidosiren annectens* dans les mêmes conditions que celles qui sont caractéristiques de l'espèce humaine? J'avoue qu'il me répugne de souscrire à cette détermination. Il me paraît plus vraisemblable que ces petits corpuscules sont les représentants de l'élément encéphalique que j'ai désigné sous le nom de lobule optique, lobule qui, chez les Grenouilles, se présente sous la forme de deux petites vésicules blanchâtres, et qui, chez les Poissons cartilagineux, et particulièrement chez les Raies et chez l'Ange, atteignent un si grand développement. »

(*La suite au prochain* Compte rendu.)

M. Ehrmann fait hommage à l'Académie d'un volume formé de la réunion de plusieurs Mémoires qu'il a successivement publiés : sous les titres suivants : « Histoire des polypes du larynx ; — Description de deux fœtus monstres, l'un acéphale et l'autre monopode; — Observations d'Anatomie pathologique, accompagnées de l'histoire des maladies qui s'y rapportent », et dont les pièces sont conservées au Musée de la Faculté de Médecine de Strasbourg.

MÉMOIRES LUS.

CHIRURGIE. — *Mémoire sur l'extirpation des tumeurs éburnées de l'orbite; par* M. le Dr Maisonneuve. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Velpeau, Jobert, Bernard.)

« Les exostoses de l'orbite doivent être rangées au nombre des affections osseuses les plus redoutables. Non-seulement elles chassent l'œil au dehors en produisant une difformité horrible, mais encore elles compromettent rapidement la vie par la compression qu'elles exercent sur le cerveau.

» Contre les graves lésions, la médecine est toujours impuissante; la chirurgie seule a le pouvoir de les détruire. Mais cette destruction tentée par

les moyens ordinaires était une œuvre tellement difficile, que les plus illustres opérateurs refusaient de l'entreprendre, ou bien n'arrivaient presque jamais à la conduire à bonne fin.

» La raison de cette impuissance est que, dans la crainte de produire des délabrements redoutables en attaquant ces tumeurs à leur base, on s'efforçait de les morceler pour les extirper en détail. Or ces exostoses ont une résistance telle, que les instruments les mieux trempés refusent d'entamer leur tissu. Il en résultait des opérations interminables, comme celle récemment publiée dans les *Archives ophthalmologiques* de GRAISSE, où l'on voit que les chirurgiens travaillèrent de la gouge et du maillet cinq heures durant, pour enlever à peine un tiers de la tumeur.

» Dans une opération dont j'ai publié les détails en 1853, j'avais déjà cru devoir substituer à cette méthode désastreuse du morcellement la méthode plus hardie mais bien plus prompte et surtout plus efficace de l'extirpation en bloc, et j'avais eu le bonheur d'obtenir un résultat si complet, que non-seulement le malade fut guéri de son exostose et préservé des dangers redoutables qu'entraîne cette affection, mais que l'œil replacé dans l'orbite recouvra en peu de jours toutes ses fonctions visuelles et même l'intégrité de ses mouvements.

» C'est un fait analogue, mais plus remarquable encore, que je viens soumettre à l'Académie. Le sujet est un jeune homme de dix-neuf ans, malade seulement depuis dix-huit mois. La tumeur marchait avec une rapidité extrême. L'œil était complétement sorti de son orbite et ne percevait presque plus la lumière. Déjà des accidents cérébraux commençaient à se manifester. Le malade était menacé d'une mort prochaine; il était urgent de prendre un parti. Plusieurs chirurgiens éminents ne croyaient pas l'opération possible, mais, me rappelant le fait que je viens de citer, je ne craignis pas de l'entreprendre.

» Elle eut lieu le 5 août, devant un grand concours de chirurgiens et d'élèves. Elle fut prompte et sans incidents. Ayant attaqué franchement la tumeur à son point probable d'insertion (au côté interne de l'orbite), je la détachai en quelques secondes en brisant, au moyen du ciseau et du maillet, l'os dont elle tirait son origine; puis, par des efforts lents et successifs, je parvins en quelques minutes à l'extraire en un seul bloc.

» Son poids était de 90 grammes; son diamètre antéro-postérieur, de 62 millimètres; son diamètre vertical, de 52; son diamètre transversal, de 40. Sa face interne portait vers son milieu les traces de son adhérence à l'os

ethmoïde dans un espace de 4 centimètres carrés. Son tissu compacte est d'un blanc de lait ; il est notablement plus dur que l'ivoire.

» Aussitôt après l'opération, l'œil fut replacé avec soin dans l'orbite; la plaie fut rapprochée par sept points de suture, sauf en bas où je ménageai un pertuis pour l'écoulement du pus et pour des injections détersives avec l'acide phénique dilué.

» Aucun accident n'a traversé la cure, et aujourd'hui, six semaines après l'opération, le jeune homme a repris toute sa santé, sa gaieté et, qui plus est, son œil, parfaitement rentré dans son orbite, a recouvré toutes ses fonctions, la vue aussi bien que les mouvements.

» De ces deux faits si semblables et si remarquablement heureux, je crois pouvoir conclure que, dans le traitement des exostoses éburnées de l'orbite, la méthode d'extirpation en masse doit remplacer avec avantage l'ancienne méthode de morcellement. »

TÉRATOLOGIE. — *Mémoire sur le mode de production de certaines formes de la monstruosité simple; par* **M. C. Dareste.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Serres, Milne Edwards, Coste.)

« Ce Mémoire est la suite d'un travail que j'ai présenté à l'Académie au mois de novembre 1862, et dans lequel je signalais la présence constante d'arrêts de développement de l'amnios avec les ectromélies, les célosomies, les exencéphalies, et les diverses anomalies secondaires qui accompagnent si fréquemment ces trois types monstrueux. Je cherche aujourd'hui à établir les relations qui existent entre ces anomalies de l'embryon et les arrêts de développement de l'amnios.

» J'ai constaté, dans un grand nombre de cas de monstruosité artificielle, que les arrêts de développement de l'amnios sont tantôt l'effet, et tantôt la cause de l'anomalie de l'embryon.

» La célosomie ne peut se concevoir sans un arrêt de développement des parois thoraco-abdominales, et par conséquent sans un arrêt de développement de la partie antérieure de l'amnios, celle qui forme l'ouverture ombilicale. Or j'ai constaté bien des fois, par l'observation directe, l'existence d'adhérences entre les viscères qui font hernie hors de la cavité abdominale, et certaines parties de l'aire vasculaire; adhérences qui sont constituées par des brides membraneuses. Les viscères unis par ces adhérences à l'aire vasculaire forment un obstacle à la réunion des lames ventrales en avant, et par suite à la formation des parois thoraco-abdominales et à celle

de l'amnios qui s'y rattache d'une manière nécessaire. Ici donc, l'arrêt de développement de l'amnios est consécutif à l'anomalie. Mais il peut ensuite devenir, à son tour, le point de départ d'un certain nombre d'anomalies nouvelles.

» En effet, les arrêts de développement de l'amnios, quelle que soit d'ailleurs l'époque à laquelle ils se produisent, ont pour résultat de s'opposer à l'accroissement de cette membrane et à l'augmentation de capacité de la cavité qu'elle contient, tandis que l'accroissement de l'embryon continue. Il en résulte que l'embryon vient s'appliquer plus ou moins complétement contre l'amnios, et qu'il y éprouve, dans certaines de ses parties, des pressions plus ou moins fortes. L'amnios agit donc sur l'embryon d'une manière mécanique, et ces actions mécaniques déterminent dans les organes qu'elles affectent, tantôt des changements de position, et tantôt des atrophies plus ou moins complètes.

» Les atrophies par le fait d'une compression me paraissent expliquer les divers cas d'ectromélie que j'ai eu occasion d'observer, et aussi les diverses anomalies de la face qui accompagnent presque toujours les exencéphalies. Dans tous ces cas, la compression, en empêchant l'arrivée des substances assimilables dans les parties qui y sont exposées, y détermine de véritables arrêts de développement.

» Les changements de position consistent en des courbures anomales de la colonne vertébrale, qui accompagnent très-souvent la célosomie; en des déviations des segments des membres qui rappellent, à certains égards, ce que l'on observe dans les pieds bots, et enfin dans les diverses hernies encéphaliques qui caractérisent les exencéphalies.

» Il est très-facile de s'expliquer théoriquement la production des courbures anomales de la colonne vertébrale, ou des déviations des membres par le fait de pressions extérieures. Mais il n'en est pas de même quand il s'agit des hernies de l'encéphale. Ici l'observation seule pouvait me faire connaître le mécanisme de la production de ces anomalies. C'est donc là un des résultats les plus curieux et les plus inattendus de mes recherches tératologiques.

» J'ai constaté en effet, dans un grand nombre de cas, qu'une compression exercée par l'amnios déprime et aplatit les vésicules cérébrales qui, en même temps, s'élargissent latéralement de manière à constituer un rebord saillant qui s'étend au delà des côtés de la tête, et qui est séparé du reste de la tête par un sillon plus ou moins profond. Lorsque l'ossification du crâne commence, elle s'étend sur toute la partie de la tête qui

est inférieure à ce sillon; mais elle ne peut remonter au-dessus. J'ai d'abord constaté ce fait pour les hernies totales de l'encéphale, qu'Isidore Geoffroy Saint-Hilaire désignait sous les noms d'*hyperencéphalies* et de *podencéphalies*, dans lesquelles l'encéphale tout entier est situé en dehors de la cavité cranienne. J'ai eu occasion cette année d'observer plusieurs exencéphalies partielles en voie de formation, et j'ai pu constater qu'elles se forment de la même manière que les exencéphalies totales.

» L'idée de rattacher à des pressions extérieures l'origine d'un certain nombre d'anomalies n'est point assurément une idée nouvelle. Elle a été soutenue par plusieurs anatomistes, parmi lesquels je dois citer M. Cruveilhier. Mais on n'a fait valoir jusqu'à présent, à l'appui de cette thèse, que des considérations purement théoriques. Je raconte, au contraire, ce que j'ai vu dans un grand nombre de cas; et je puis par conséquent établir ma manière de voir sur l'observation directe des faits.

» Je dois ajouter cependant que la cause qui produit les anomalies peut n'agir que d'une manière temporaire, et qu'elle doit cesser, par conséquent, lorsqu'elle a, pour ainsi dire, épuisé son action. La compression produite par l'amnios peut cesser à un moment donné, par l'augmentation de la sécrétion du liquide amniotique, ou par un changement de position de l'embryon. Les brides membraneuses qui produisent la célosomie peuvent se déchirer. Il résulte de tous ces faits que la cause qui produit les anomalies peut à un certain moment cesser d'être appréciable.

» D'autre part, j'ai lieu de croire que certaines anomalies peuvent être le résultat de causes très-diverses, et que, par conséquent, leur formation s'explique par des mécanismes très-différents.

» Mais si je ne suis pas en droit d'affirmer ce qui a lieu dans la totalité des cas, je maintiens cependant que dans le plus grand nombre les choses se passent ainsi que je viens de le dire.

» Je dois encore ajouter que ces faits de compression extérieure par l'amnios ne peuvent évidemment avoir lieu chez les Batraciens et les Poissons, dont l'embryon est dépourvu d'amnios, et que, par conséquent, ces deux types zoologiques doivent être à l'abri d'un certain nombre de monstruosités. Les animaux à placenta, comme la plupart des Mammifères, doivent présenter également quelques particularités dans le mode de formation des anomalies que j'étudie dans ce Mémoire. Je reviendrai prochainement sur tous ces faits. »

HYGIÈNE. — *Influence des climats du midi de la France sur les affections chroniques de la poitrine; station d'Ajaccio (Corse)*; *par* **M. de Pietra Santa**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Andral, Rayer.)

» Le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie offre les principales conclusions de deux Rapports adressés à M. le Ministre d'État qui m'avait confié la mission d'étudier l'influence des climats du midi de la France sur les affections chroniques de la poitrine. J'ai résumé dans deux formules principales les conseils qui doivent intéresser les valétudinaires et les médecins.

» Je dis aux premiers : Le séjour des climats du Midi, pendant la froide saison, est utile dans les affections chroniques de la poitrine, à la condition de s'y rendre de bonne heure, pour combattre les prédispositions de la maladie, et enrayer ses premières manifestations; à la condition aussi de s'astreindre à des règles d'hygiène bien entendues, dont la principale réside dans l'observation de la journée dite médicale (période comprise entre 10 heures du matin et 3 heures de l'après-midi, qui présente une certaine régularité et une constance bien marquée de température).

» Je dis aux médecins : Dans le choix d'un climat, préoccupons-nous surtout de la connaissance exacte de ses deux principales zones (la zone du littoral, attenante immédiatement à la mer, où l'air est sec, vif, tonique, stimulant; et la zone des collines, s'étendant à quelques kilomètres au delà du rivage, où l'air est sédatif, tempéré, imprégné d'une certaine humidité). Approprions chaque type de climat à chaque catégorie de maladie (la forme *torpide*, greffée sur une constitution lymphatique ou scrofuleuse, représente l'alanguissement, la dénutrition; la forme *éréthique*, animée par l'élément subinflammatoire, avec les réactions de l'élément nerveux, réveille les sympathies étendues et violentes de l'excitation), et après une étude attentive et analytique de chacun de ces deux éléments, élevons-nous, par un travail synthétique de l'esprit, à leur coordination logique et véritablement scientifique.

» Afin de mieux déterminer la valeur des principes que je venais d'exposer, je consacre le second Rapport à l'étude d'un climat peu connu, mais très-digne de l'être, je veux dire le climat d'Ajaccio. Il possède, en effet, les conditions les plus favorables :

» 1° Grande pureté de l'atmosphère. (L'état de sérénité est le phéno-

mène le plus constant. Les jours nuageux sont l'exception : sur 365 jours de l'année, 136 fois beau fixe, 51 fois couvert.)

» 2° Vicissitudes atmosphériques peu marquées. (La différence entre les plus grands maxima et les plus grands minima n'est que de 26,30 degrés centigrades.)

» 3° Variations graduelles dans les saisons.

La différence entre la moyenne	de l'hiver et celle du printemps est de....	3°,04
Id.	du printemps et de l'été...............	9°,13
Id.	de l'été et l'automne.................	5°,27
Id.	de l'automne et de l'hiver............	6°,90

» 4° Moyennes annuelles de la température très-satisfaisantes (17°,55).

» 5° Moyenne de la saison d'hiver, 14°,34.

» 6° Oscillations limitées de la colonne barométrique dans ses mouvements mensuels et diurnes.

» Ainsi, en mars 1863, le maximum est de 76^{mm},39, tandis que le minimum ne descend qu'à 75^{mm},26. Le 5 du même mois, les observations prises aux diverses heures de la journée donnent : pour 8 heures du matin, 75^{mm},83; pour midi, 75^{mm},86; pour 8 heures du soir, 75^{mm},86.

» Le sol de la contrée est généralement calcaire, recouvert d'une couche d'humus fécondant; la campagne est aussi agréable que pittoresque. Les eaux, salubres et abondantes, remplissent la triple condition d'être agréables à boire, propres à la préparation des aliments et au savonnage. Le climat tempéré d'Ajaccio, intermédiaire entre celui de la Provence et celui d'Alger, rentre naturellement dans la catégorie des climats marins, jouissant, comme eux, de la plus grande uniformité et de la plus grande égalité de température. Par sa position topographique au fond d'un golfe magnifique, la ville offre aux valétudinaires la zone maritime, où l'air est sec, tonique, stimulant. Sa salubrité se déduit de ces trois circonstances : 1° accroissement constant et progressif de la population; 2° augmentation de la durée de la vie moyenne; 3° quantité plus considérable de personnes arrivant à un âge avancé.

» En tenant compte de la pathologie spéciale de la localité, et des observations cliniques de praticiens distingués, on arrive à constater que le climat d'Ajaccio exerce une influence salutaire sur les lésions des organes de la respiration, alors que prédomine la forme torpide et lymphatique. Cette influence est surtout appréciable quand il s'agit de conjurer les

prédispositions de la phthisie, et de combattre les symptômes qui en constituent le premier degré. Elle est moins immédiate à l'apparition des symptômes généraux (fièvre, sueurs) qui font pressentir l'imminence du ramollissement et de la désagrégation. Dès que ces phénomènes se généralisent, l'influence du climat cesse d'être utile pour devenir dangereuse ou funeste.

» Quant aux contre-indications, elles peuvent se résumer dans une seule formule : la présence de la congestion active et de l'éréthisme. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ORGANOGRAPHIE VÉGÉTALE. — *Sur la structure anormale des tiges des Lianes; par* **M. L. Netto.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Brongniart, Decaisne.)

« Il y a trente ans environ que Gaudichaud, après avoir parcouru quelques régions du nouveau monde, a rapporté en France une grande collection d'échantillons de tiges de Lianes intertropicales. Depuis lors, les botanistes français et étrangers qui s'occupaient des tiges des plantes à structure anormale se sont mis à observer plus particulièrement la formation curieuse des différents centres ligneux et les diverses autres anomalies que l'on trouve dans ces tiges. Mais la majeure partie de leurs travaux a été faite sur des échantillons secs, rapportés depuis longtemps par des voyageurs qui les ont pris sans égard aux diverses parties de la plante, ce qui est très-important surtout pour l'étude des Lianes à structure anormale. D'un autre côté, les observations faites sur les Lianes vivantes n'ont pas non plus donné de meilleurs résultats, vu que celles-ci n'acquièrent jamais dans les serres le développement qu'elles ont dans nos régions intertropicales. Cela m'a déterminé à entreprendre des observations qui, grâce aux circonstances dans lesquelles je me trouve, ont pu porter sur un grand nombre de Lianes des plus développées et en même temps des plus remarquables.

» Les Sapindacées m'ont présenté la majeure partie des phénomènes dont j'ai l'honneur de présenter les observations à l'Académie. C'est cette famille d'ailleurs, parmi les Lianes, qui, dans ce pays, a fourni les tiges les plus curieuses et les plus variées à la collection de Gaudichaud.

» Dans mon Mémoire, en donnant les détails de mes observations, j'expose comment se développent les divers centres ligneux que l'on trouve dans les tiges de plusieurs Lianes. Les structures de ces tiges et les nuances de ces structures pouvant s'arranger suivant un certain ordre, depuis les

plus éloignées jusqu'aux plus voisines du type dicotylédoné, je les ai divisées en trois classes.

Première classe. — A cette première catégorie appartient un grand nombre de Sapindacées, parmi lesquelles j'ai décrit quelques *Serjania* et un *Paullinia* qui m'ont paru les plus caractéristiques. C'est dans les branches à divers âges du *Serjania Dombeyana* que j'ai pu suivre la formation des centres ligneux qui plus tard, dans les tiges plus développées de cette Liane, constituent autant de corps ligneux indépendants les uns des autres.

» Dans une coupe transversale faite sur une tige âgée de quinze à vingt jours à peine, on voit qu'à l'intérieur de chacun des angles saillants de cette tige crénelée et en dehors du cylindre ligneux à peine ébauché, il se forme un faisceau fibro-vasculaire au milieu d'une large zone de parenchyme que l'on pourrait appeler, avec Ad. de Jussieu, la couche herbacée. A l'extérieur de ces centres ligneux externes, séparés par le parenchyme environnant du corps ligneux central et disposés à peu près comme les premiers faisceaux ligneux d'une jeune tige ordinaire, on aperçoit la couche du liber arrangée en autant de croissants qu'il y a de centres ligneux extérieurs auxquels ils sont opposés. Peu de temps après la première période que je viens de signaler, les centres ligneux se trouvent constitués tout à fait comme les tiges dicotylédonées ordinaires; on y voit, outre la couche génératrice et les tissus corticaux, des faisceaux ligneux et des rayons médullaires autour d'un amas de fibres ligneuses, lequel lui sert de moelle. La possession de ce canal proprement dit, ainsi que celle des vaisseaux spiraux, paraît appartenir exclusivement au corps ligneux central.

» Le plus souvent il se forme, tantôt vers le premier âge de la branche, tantôt bien longtemps après, un nouveau centre ligneux entre deux des premiers déjà constitués, lequel produit aussitôt une nouvelle saillie dans le sinus qui lui est correspondant. Dans plusieurs échantillons que je conserve, de 7 à 8 centimètres de diamètre, le liber de ces tiges rudimentaires est disposé en cercles de feuillets concentriques à côté desquels se trouvent très-souvent des lignes de méats tantôt vides, tantôt remplis d'un suc jaunâtre, analogue à celui que chez les mêmes plantes on voit dans les vaisseaux lymphatiques. Dans ces mêmes échantillons, on remarque un fait très-curieux, et dont personne, que je sache, n'a encore parlé. Ce fait c'est la reproduction par l'écorce des centres ligneux primaires, de nouveaux centres ligneux dont la formation est en tout semblable à celle des centres ligneux appartenant aux tiges que je range dans la classe suivante.

» *Deuxième classe.* — C'est encore un *Serjania* qui m'a fourni le type de

cette structure, laquelle ne diffère de la précédente qu'en ce que ses centres ligneux ou tiges rudimentaires se forment après que la tige centrale est parfaitement complète et même beaucoup plus âgée. Elle offre aussi bien mieux que l'autre le phénomène de la reproduction des fibres et des vaisseaux par le tissu parenchymateux de l'écorce, phénomène déjà expliqué à l'Académie dans les travaux que M. Trécul a publiés dans les *Comptes rendus* à la suite de ses observations sur l'accroissement en diamètre des végétaux dicotylédonés. Voici comment dans ce *Serjania* a lieu la formation des centres ou corps ligneux extérieurs. Lorsque la force génératrice, après avoir été en quelque sorte anéantie vers le bois, est toute portée à fonctionner du côté de l'écorce, on remarque d'abord qu'une nouvelle couche de liber vient s'interposer entre les deux zones de la couche génératrice dont l'extérieure prend immédiatement l'aspect de la couche herbacée, et qu'ensuite cette force génératrice agissant directement sur cette nouvelle couche herbacée et particulièrement sur ses utricules intérieurs, chacun de ces utricules allongés dans le sens tangentiel de la tige se gonfle d'abord et ensuite se dédouble, soit dans le sens de son plus grand diamètre, soit perpendiculairement à celui-ci vers l'extérieur de l'écorce.

» Le dédoublement commence tantôt sur les utricules qui s'avancent dans l'intérieur des cloisons qui séparent en lobes les faisceaux du liber, tantôt sur celles qui se trouvent plus loin de cette région. Quoique cette action soit très-rapide, la zone des utricules sur lesquelles elle agit ne se prête jamais entièrement au dédoublement, comme dans le *Cocculus laurifolius*. La transformation se fait seulement par des îlots dont la couleur blanche ou bleuâtre les dénonce à la première vue dans le parenchyme vert.

» La rapidité avec laquelle le nouveau tissu de ces îlots se transforme en fibre et en vaisseaux est surprenante. Lorsque l'on observe attentivement sur une coupe longitudinale les jeunes utricules de ce tissu, on les voit s'allonger progressivement et passer ainsi à l'état vasculaire. C'est, d'ailleurs, à peu de différence près, le même fait que M. Decaisne a déjà exposé sur le *Cocculus laurifolius*, dans son savant Mémoire sur les Lardizabalées, avec la seule différence que j'ai fait remarquer plus haut. Ces îlots, bientôt après cette première phase, sont autant de centres ligneux. On les voit parfois dans les vieilles tiges devenir plus gros que le corps ligneux principal. Quant à l'arrangement des autres tissus, ainsi que la reproduction des petits centres ligneux par l'écorce des premiers, tout s'accomplit exactement comme dans les Lianes de la 1re classe. J'ai examiné avec soin toutes les racines des Lianes à plusieurs centres ligneux, et j'ai remarqué que ceux-ci, quel qu'en

soit le nombre, sont entraînés à une certaine profondeur de la plante dans le sol par le corps ligneux central.

» *Troisième classe.* — A cette structure appartient la majeure partie des Lianes à structure anormale, dont les tiges ne sont pas constituées par plusieurs corps ligneux indépendants. Les *Bauhinia* sont les Lianes les plus bizarres et les plus abondantes de cette division. Mais la plante qui m'en a fourni le plus de traits caractéristiques, c'est un *Acacia* sarmenteux et arborescent. Dans une coupe transversale faite sur une branche de cette Liane âgée de quelques mois, on remarque un arrêt de la force génératrice vers les deux côtés (écorce et bois) à la fois, excepté sur quatre points à peu près équidistants. A chacun de ces points, le tissu générateur et le liber formant ensemble un croissant dont la convexité est tournée en dehors réunissent à eux seuls la presque totalité de la vitalité du végétal. Cette particularité devient plus sensible sur une branche plus âgée de la même plante. Dans celle-ci, en effet, le bois et l'écorce se reproduisant toujours très-vite, les croissants qu'ils formaient au commencement se sont transformés en quatre rayons de faisceaux ligneux, lesquels donnent à la coupe transversale d'une tige plus âgée la forme d'une croix dont chaque rayon a lui-même celle des feuilles spatulées du *Bellis perennis*. C'est à l'extérieur de ces rayons que la force génératrice se montre le plus active : à partir de là on la voit diminuer progressivement vers les sinus adjacents dans lesquels elle est presque nulle. Dans les *Bauhinia*, au lieu de quatre rayons, on en voit se développer deux seulement; pour le reste ils sont analogues à l'*Acacia* dont je viens de parler.

» Dans les trois divisions où j'ai été amené à ranger les Lianes que j'ai étudiées et que j'ai décrites dans mon Mémoire, je me suis attaché à subordonner les faits observés les uns par rapport aux autres, de manière à faire suivre les nuances du développement de ces Lianes. Ces faits prouvent :

» 1° Que l'on peut toujours ramener les tiges des Lianes d'une structure bizarre, quel que soit le degré de leur anomalie, au type primitif des Dicotylédonés, si, en les étudiant par ordre, on les classe tellement, qu'elles se trouvent rangées en chaînon et formant une échelle depuis les plus rapprochées jusqu'aux plus éloignées de ce type.

» 2° Que quelle que soit la structure anormale des Lianes, la formation et l'arrangement des diverses parties de leurs tiges peuvent s'expliquer, soit par un défaut d'équilibre de la force génératrice dans les deux zones correspondantes au bois et à l'écorce (*Serjania, Paullinia, etc.*), soit par la distribution inégale du tissu générateur à la périphérie de l'aubier dès l'âge le plus jeune de la tige (*Acacia, Bauhinia, etc.*) »

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Expériences sur l'hétérogénie exécutées dans l'intérieur des glaciers de la Maladetta (Pyrénées d'Espagne); par* **MM. F.-A. Pouchet, N. Joly** *et* **Ch. Musset.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Milne Edwards, Decaisne, Bernard.)

« Au dire de l'un des adversaires les plus déclarés de l'hétérogénie, « il » est toujours possible de prélever en un lieu déterminé un volume notable, » mais limité, d'air ordinaire, n'ayant subi aucune espèce de modification » physique ou chimique, et tout à fait impropre néanmoins à provoquer » une altération quelconque dans une liqueur éminemment putrescible (1). »

» Bien qu'en nous appuyant sur de nombreuses expériences nous ayons déjà réfuté cette assertion de M. Pasteur, nous avons voulu nous convaincre, *ipso facto*, si l'air des hautes montagnes, non altéré, et mis en contact immédiat avec une infusion de matière organique, est réellement improductif.

» Dans ce but, nous avons franchi les Pyrénées françaises, emportant avec nous, d'abord à la Rencluse, située à 2083 mètres d'altitude, puis jusqu'aux glaciers de la Maladetta, un certain nombre de ballons, à peu près de $\frac{1}{4}$ de litre de capacité, remplis au tiers d'une infusion de foin filtrée et bouillie pendant plus d'une heure. Inutile de dire que ces ballons étaient complétement vides d'air, puisqu'ils avaient été fermés à la lampe au moment même de l'ébullition. Mais il n'est pas hors de propos de faire remarquer qu'avant d'ouvrir nos matras nous avons pris toutes les précautions indiquées par M. Pasteur. Nous avons même eu soin de faire éloigner de nous les guides qui nous accompagnaient, ainsi que quelques chasseurs d'isards que la curiosité avait attirés auprès de notre laboratoire en plein air. Enfin, dans le but d'éviter la poussière de nos propres vêtements, et à l'exemple de M. Pasteur, nous avons porté le scrupule jusqu'à élever nos ballons au-dessus de nos têtes, avant d'en briser la pointe effilée et chauffée, à l'aide d'une lime préalablement passée dans la flamme de notre lampe éolipyle.

» Le 25 août 1863, à 8 heures du soir, une première prise d'air se fit à

---

(1) L. Pasteur, *Examen de la doctrine des générations spontanées* (*Annales des Sciences naturelles*, t. XVI, 4e série, p. 76).

la Rencluse. Le fluide rentra en sifflant dans les ballons A, B, C, D, que nous prîmes le soin d'agiter, de manière à rendre mousseuse la décoction de foin qui s'y trouvait contenue. Puis ces matras furent immédiatement fermés à la lampe éolipyle, dont la flamme légèrement agitée par le vent, mais rendue visible par l'obscurité de la nuit, ne contraria pas trop nos opérations.

» Le lendemain 26 août, à 8 heures du matin, après une marche extrêmement pénible sur des blocs de granit bizarrement et confusément entassés, nous arrivions au pied des glaciers imposants de la Maladetta. Une très-profonde mais étroite crevasse de ces glaciers nous parut l'endroit le plus convenable pour procéder à nos expériences (1). Nous nous y installâmes en effet assez commodément, car, indépendamment de l'abri que nous offraient les deux murs de glace qui nous environnaient, nous y trouvâmes encore l'avantage, précieux pour nous, de rendre visible la flamme de l'éolipyle. Quelque temps après nous être installés dans l'intérieur même du glacier, nous ouvrions d'abord à l'aide de la lime, puis nous fermions à la lampe, avec les précautions exagérées déjà prises à la Rencluse, quatre ballons E, F, G, H.

» De retour à Luchon, notre premier soin fut de soumettre à l'examen microscopique le contenu des trois ballons X, Y et Z que nous y avions laissés trois jours auparavant. Le premier (X) était largement ouvert; le deuxième (Y) était bouché à l'aide d'un liége; enfin le troisième (Z) avait été fermé à la lampe pendant l'ébullition. Comme on pouvait s'y attendre, ce dernier ne renfermait absolument rien d'organisé. X et Y, au contraire, contenaient une immense quantité de Bactéries, de Monades, des touffes d'*Aspergillus*, etc., mais pas un seul Infusoire cilié.

» L'examen microscopique des vases ouverts, et ensuite fermés à la Rencluse, et dans l'intérieur du glacier de la Maladetta, fut fait le 29 et le 30 août, à Luchon par M. Pouchet, à Toulouse par MM. Joly et Musset.

» Les mêmes jours nos Lettres se croisaient en route, et de part et d'autre nous annonçaient les mêmes résultats.

BALLONS OUVERTS A LUCHON, LE 29 AOUT 1863.

» *Ballon* (A) *de la Rencluse.* — Bactéries mortes, en quantité prodigieuse;

---

(1) Nous nous trouvions alors à plus de 3000 mètres au-dessus du niveau de la mer, c'est-à-dire à plus de 1000 mètres au-dessus du point où M. Pasteur a fait ses expériences du Montanvert.

Bactéries vivantes (*Bacterium articulatum*, Duj.), en petit nombre. *Monas termo* (Mull.), vivantes et mortes, en quantité prodigieuse. *Monas lens* (Duj.) vivantes et mortes, assez nombreuses. Amibes à l'état naissant.

» *Ballon* (E) *du glacier de la Maladetta.* — *Monas termo* et *Monas lens*, vivantes et mortes. *Spirillum undula* (Duj.) vivants.

BALLONS OUVERTS LE 30 AOUT.

» *Ballon* (D) *de la Rencluse.* — Beaucoup de touffes de Mycélium. Spores de levûre agrostique extrêmement nombreux. Un grand nombre de ces spores sont en germination. Bactéries mortes, très-peu. Vibrions vivants. Point d'Amibes.

» *Ballon* (F) *du glacier.* — Plusieurs touffes de Mycélium, de Mucédinées articulées, ramifiées, différentes de celles du ballon D. Bactéries vivantes, en petit nombre; beaucoup de mortes. *Vibrio gigantea* (Pouchet) nombreux, mais morts. *Monas lens* (Duj.) vivantes, peu nombreuses, un grand nombre de mortes. Amibes vivantes (*certè*).

» Cette identité dans les résultats démontre de la manière, selon nous la plus péremptoire, que l'air des hautes montagnes, à peu près complétement dépourvu de germes, d'après nos antagonistes eux-mêmes, n'empêche pas les décoctions de matières organiques de devenir très-fécondes. Mais ce n'est pas lui, très-certainement, qui leur apporte les éléments de leur fécondité. Pour les organismes les plus infimes, comme pour les êtres les plus compliqués et les plus parfaits, il est l'indispensable *pabulum vitæ*. Mais, dans le cas particulier qui nous occupe, nous croyons pouvoir affirmer qu'il n'a pas charrié avec lui un nombre de germes suffisant (si toutefois germes il y avait) pour expliquer la prodigieuse fécondité de nos ballons. Nous disons à dessein : *si germes il y avait;* car les observations aéroscopiques, faites en même temps sur les hauteurs où nous expérimentions, nous ont prouvé jusqu'à l'évidence que 150 décimètres cubes d'air, recueillis sur ces sommités élevées, dans un moment où l'atmosphère était calme, ne renfermaient pas un seul œuf, pas un seul spore, pas un seul débris organique. Nous ne voulons pas dire toutefois que la masse atmosphérique n'en contient jamais, surtout quand elle est agitée, mais nous répétons avec une conviction profonde, basée sur de très-nombreuses expériences, que c'est à l'infusion elle-même, et non aux prétendus germes flottant çà et là dans l'air, qu'il faut attribuer l'apparition de la vie dans nos ballons.

» Du reste, quelle que soit l'interprétation que l'on adopte à cet égard, il est pour nous un fait avéré, certain : c'est que nos expériences, exécutées

dans des conditions qui d'après la théorie semi-panspermiste auraient dû nous donner des résultats tout négatifs, nous ont fourni, au contraire, une immense quantité d'Infusoires et de Mucédinées.

» Donc l'air de la Maladetta, et en général l'air des hautes montagnes, n'est pas « impropre à provoquer une altération quelconque dans une » liqueur éminemment putrescible. »

» Donc, et jusqu'à preuve rigoureusement contraire, ce sera là notre conclusion définitive :

» La panspermie limitée n'existe pas, et l'hétérogénie, ou production d'un nouvel être, dénué de parents, mais formé aux dépens de la matière organique ambiante, est pour nous une réalité. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la question de l'absorption de médicaments par la peau saine; remarques de* **M. Deschamps** (d'Avallon) *à l'occasion d'une communication récente de* M. Delore. (Extrait.)

« J'ai publié dans le *Bulletin général de Thérapeutique*, en 1858, t. LIV, p. 410, un travail « Sur la meilleure forme à donner à quelques prépara» tions pharmaceutiques destinées à l'usage externe », travail dans lequel je prouve que, sous l'influence des saponés, les agents thérapeutiques traversent promptement le derme et pénètrent dans l'économie; qu'ainsi, après quelques frictions faites sur l'épigastre avec un saponé composé d'iodure de potassium (4 grammes), eau (4 grammes), alcoolé de savon (32 grammes), l'urine contient beaucoup d'iode, etc. Dans un second travail sur les Saponés publié en 1860, dans le même journal, je fais remarquer que l'axonge n'empêche pas l'iodure de potassium de traverser le derme; que la quantité d'iode que l'on trouve dans l'urine est moins grande que celle qui y pénètre sous l'influence des saponés; qu'à l'aide d'un saponé on peut faire absorber à la peau une assez forte proportion d'huile, etc.

» J'ai prouvé, dans une Note présentée en 1862 à l'Académie de Médecine, que la pommade d'iodure de plomb n'était pas un médicament inutile, comme on pourrait le croire en raison de l'insolubilité de cet iodure, puisqu'on trouvait de l'iode dans l'urine, après quelques frictions faites sur l'épigastre avec cette pommade. J'explique cette réaction de la manière suivante. Lorsqu'on fait une friction avec une pommade, un liniment, les pores de la peau sont bouchés et rien ne pénètre; mais, comme on est dans l'habitude de recouvrir les parties frictionnées avec un linge, le linge absorbe la pommade, devient imperméable, facilite la transpiration, et le liquide

sécrété par la peau dissout les principes solubles contenus dans la pommade, ou modifie la constitution des composés insolubles et altérables, et les principes actifs sont placés dans des conditions favorables pour être absorbés, etc., etc.

» Dans un travail sur la Glycérine, également publié dans le *Bulletin général de Thérapeutique* (30 avril 1863), j'ai classé les excipients d'après la facilité qu'ils ont de faire traverser le derme aux substances médicamenteuses. J'ai fait remarquer que la glycérine n'était pas douée, comme on le disait, d'une grande pénétration, et qu'elle était bien loin d'être un excipient, un dissolvant par excellence, etc. Enfin, j'ai publié dans la *Revue Médicale*, le 15 mai 1863, un travail dans lequel j'étudie l'action des substances médicamenteuses que l'on fait dissoudre dans l'eau des bains et que je termine par les conclusions suivantes :

« La peau n'absorbe aucune substance médicamenteuse dans un bain.
» La quantité d'un agent médicamenteux qui pénètre dans l'économie après » une série de bains est indépendante de l'action des bains. Cette absorp- » tion n'a lieu que secondairement, et ne s'effectue qu'à l'aide des sels qui » restent à la surface de la peau. Les bains médicamenteux ne peuvent pro- » duire aucune modification interne. Ils sont considérablement inférieurs » à l'emploi des saponés et des pommades.

» La quantité d'iode qui pénètre dans l'économie, après quatre frictions » faites sur l'épigastre avec 4 grammes de pommade renfermant 10 centi- » grammes d'iodure de potassium, est extraordinairement plus grande que » celle qui a traversé le corps après huit bains qui ont été faits avec » 200 grammes d'iodure. 4 grammes de pommade d'iodure de plomb, sub- » stitués aux 4 grammes de pommade d'iodure de potassium, abandonnent » plus d'iode que les 200 grammes d'iodure des huit bains... »

(Renvoi à l'examen de la Commission nommée dans la séance du 3 août dernier pour le travail de M. Delore, Commission qui se compose de MM. Rayer, Bernard et Longet.)

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Du rôle des Infusoires dans la germination.* Extrait d'une Note de **M. J. Lemaire.**

(Commissaires, MM. Decaisne, Pasteur.)

Dans cette Note, l'auteur expose sommairement les expériences qui l'ont conduit à admettre que les Infusoires jouent dans le phénomène de la germination un rôle important, indispensable. « Si l'on place, dit-il, sur de

la porcelaine pulvérisée ou sur une éponge humide des haricots, des lentilles, de l'orge ou de l'avoine, on voit au bout de vingt heures, lorsque la graine et l'embryon sont encore durs et cornés, des Bactériums nombreux dans le sol artificiel et sur le testa ; au bout de quarante-huit heures, des Vibrions et des Monades apparaissent, et cela aussi bien dans les conditions ordinaires qu'en employant un sol préalablement chauffé au rouge et arrosé avec de l'eau distillée bien pure.... En ajoutant à l'eau distillée 1 ou 2 millièmes d'acide phénique, qui empêche le développement des Infusoires, la germination est empêchée; mais, quand l'acide phénique a été enlevé par une lotion ou par sa volatilisation, la germination peut encore avoir lieu et est encore précédée par les Infusoires susnommés. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Détermination des relations qui existent entre la chaleur rayonnante, la chaleur de conductibilité et l'électricité; par* **M. DE COLNET-D'HUART.**

« Dans le nouveau Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, je démontre, dit l'auteur, plusieurs théorèmes nouveaux sur les rotations moléculaires, et ces théorèmes m'ont conduit à la théorie de l'électricité. En partant des équations différentielles qui régissent les petits mouvements moléculaires, je parviens aux équations de Fourier et de Ohm; ces équations sont des cas particuliers de deux équations beaucoup plus générales, qui font voir que les corps sont diathermanes pour certains rayons calorifiques et athermanes pour d'autres rayons. »

(Renvoi à la Commission déjà nommée pour les précédentes communications de l'auteur sur la même question, Commission composée de MM. Becquerel, Pouillet, Fizeau, et à laquelle est adjoint M. Lamé.)

M. SKRODZKI, dans une Note adressée de Copenhague, expose le plan de recherches qu'il a entreprises « sur les forces d'attraction et de cohésion capillaires », et annonce l'intention de soumettre au jugement de l'Académie son travail aussitôt qu'il l'aura complété.

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Poncelet, Lamé et Clapeyron.)

M. DUMAS envoie de Bordeaux la description accompagnée de figures de son système de freins pour les chemins de fer, déjà mentionné dans une Lettre précédente.

(Renvoi à la Commission des chemins de fer.)

M. Morin fait remarquer à cette occasion que sans rien préjuger sur le mérite du frein de M. Dumas qu'il ne connaît point, il lui paraît utile de rappeler que pour de pareilles inventions, ce n'est pas à l'Académie que les auteurs devraient s'adresser, mais à M. le Ministre des Travaux publics qui, si le système semble digne d'attention, peut le faire soumettre aux expériences indispensables pour une appréciation définitive.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre des Affaires étrangères transmet les trois premières livraisons du « Musée botanique de Leyde, » qui lui ont été adressées pour l'Académie des Sciences par le Ministère néerlandais. Cette publication, qui se fait sous la direction de M. le professeur *F.-A.-G. Miquel*, est accompagnée de très-belles planches coloriées.

M. le Secrétaire perpétuel présente au nom des auteurs les ouvrages suivants :

1° Des recherches sur les combinaisons anilo-métalliques et sur la formation de l'aniline, par *M. Hugo Schiff*. L'auteur avait déjà fait connaître sommairement ces travaux dans des Notes qui ont trouvé place aux *Comptes rendus*; aujourd'hui il les présente dans tout leur développement, et prie l'Académie de vouloir bien les admettre au concours pour le prix de la fondation Jecker, prix destiné à favoriser les progrès de la Chimie organique.

2° Un Mémoire de *M. P.-E. de Lamotte* « sur le service médico-chirurgical de la construction du chemin de fer de Lisieux à Honfleur ». L'auteur, qui a eu l'occasion de bien observer les besoins des travailleurs placés sous sa surveillance médicale, se demande si on a toujours songé suffisamment à ces besoins avant l'ouverture des travaux. « Une Compagnie de chemin de fer, qui pour l'exploitation commerciale de son réseau possède un matériel si important, ne pourrait-elle pas, dit-il, établir dans des proportions relatives aux exigences de la construction, un matériel indispensable au bien-être des ouvriers? Chaque fois qu'il s'agirait d'établir une ligne nouvelle, les Compagnies ne devraient-elles pas, avant la mise en œuvre, s'assurer si les ouvriers trouveront des logements commodes et une nourriture salubre à bon marché?... Elles combleraient un vide déplorable en exigeant l'établissement de maisons en planches construites sur un plan analogue à celui dont je joins ici le modèle et le prix de revient. »

M. le Secrétaire perpétuel signale encore, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Rapport adressé à M. le Gouverneur général de l'Algérie par M. le commandant *Mircher*, sur sa mission à Ghadamès en octobre et novembre 1862.

La Société Linnéenne de Londres adresse deux volumes de ses « Transactions, » avec plusieurs numéros de son journal, et remercie l'Académie des Sciences pour l'envoi de ses dernières publications : Mémoires, Recueil des Savants étrangers, Comptes rendus hebdomadaires et Supplément aux Comptes rendus, t. II.

La Société Royale des Sciences de Copenhague envoie le volume de ses « Mémoires (Sciences Mathématiques et Sciences Naturelles) pour l'année 1861 », avec le Compte rendu de ses travaux pendant la même année, et remercie l'Académie pour l'envoi de plusieurs volumes.

PHYSIOLOGIE. — *Mémoire sur l'action du bulbe rachidien, de la moelle épinière et du nerf grand sympathique sur les mouvements de la vessie; par* M. Jules Budge.

« J'ai observé le 11 août 1863, sur un chien âgé d'un jour, auquel tout le cerveau était enlevé du crâne, que la vessie s'est contractée chaque fois, que je galvanisais au moyen de l'appareil à induction le bulbe rachidien. La vessie avait été coupée au sommet, et l'urine qu'elle contenait s'était vidée. La vessie vide montrait plusieurs plis, qui couraient parallèlement à l'axe longitudinal de la vessie. A chaque irritation du bulbe rachidien la plaie de la vessie s'ouvrait, ce qui s'explique par la contraction du *detrusor urinæ*. Quant on examinait la vessie, on remarquait une diminution si considérable du volume, qu'on ne pouvait point s'y tromper.

» Après cette observation je me suis occupé de chercher la limite jusqu'à laquelle on pouvait, par une irritation, exciter les mouvements de la vessie. En galvanisant les hémisphères du cervelet, les couches optiques, les corps striés, les hémisphères du cerveau, la vessie restait immobile; mais dès qu'on touchait les corps restiformes vers le bord du cervelet, et la partie qui se trouve du côté extérieur du cervelet et des tubercules quadrijumeaux et les pédoncules cérébraux, on remarquait aussitôt une contraction violente de la vessie. Après chaque irritation on voyait s'écouler quelques gouttes

d'urine. Quand ces parties d'un côté avaient perdu leur irritabilité, on voyait de nouveau la vessie se mouvoir, si l'on galvanisait les parties du côté opposé. J'ai répété les mêmes expériences, seulement avec la différence que les deux nerfs pneumogastriques avaient été coupés, sans que cette opération ait produit quelque changement sur le résultat.

» Pour reconnaître avec plus d'exactitude les contractions de la vessie si petites qu'elles soient, je me suis servi d'un tube de verre muni d'une échelle graduée en millimètres, dans lequel j'avais d'abord introduit de l'eau, je portais ce tube dans la vessie, soit par une ouverture artificielle, soit par l'urètre; dans le premier cas il faut que l'urètre soit noué avec un ruban, afin que l'eau ne puisse pas sortir. Avec une telle méthode on peut parvenir à observer les plus petites contractions de la vessie. Cependant on ne peut pas bien employer cette méthode pour les lapins, parce que la vessie est beaucoup plus mince que chez les chiens, et que la pression de l'eau sur les parois empêche alors les contractions.

» Pour éviter des erreurs, il faut bien savoir distinguer les rétrécissements qui proviennent d'une cause autre que celle de l'irritation des nerfs, quelle que soit la méthode dont on se sert. La vessie peut se contracter spontanément comme les intestins et l'utérus; mais ces mouvements sont en général peu considérables, surtout au commencement de l'expérience, et montrent même une grande régularité, tellement que l'eau du tube monte à la même hauteur à chaque contraction. De cette manière il sera facile de distinguer l'effet de l'irritation qui provient des nerfs irrités de celle qui est produite par les mouvements spontanés.

» Les muscles qui se trouvent dans le voisinage de la vessie se contractent par la galvanisation de la moelle, et sous cette influence la vessie se resserre; mais cette contraction suit immédiatement la galvanisation, tandis qu'une seconde ou une seconde et demie se passe avant que la vessie se contracte par l'irritation de ses nerfs. La secousse produite par la contraction des muscles peut être rendue presque nulle, en retenant les jambes du chien ou en coupant les nerfs.

» Le rectum, en se rétrécissant et en s'élargissant, produit une pression sur la vessie, qui peut être empêchée par une coupe transversale au travers de l'organe et l'évacuation de son contenu.

» Après cette exposition de ma méthode je reprends le cours de mes observations. J'ai cherché à trouver la liaison qui existe entre le bulbe rachidien et les fibres nerveuses qui se répandent dans les muscles de la vessie.

» Il faut d'abord examiner quels sont les nerfs de mouvement pour la vessie. On connaît par l'anatomie que la vessie tient ses nerfs de deux sources différentes : 1° du nerf sympathique lombaire, et respectivement du plexus hypogastrique inférieur; 2° du troisième et du quatrième nerf sacral. Ces nerfs forment le plexus vésical supérieur et inférieur.

» J'avais déjà observé précédemment (voir le *Compte rendu* du 11 octobre 1858) que l'irritation du nerf sympathique lombaire produit des contractions de la vessie, du rectum et des vaisseaux déférents. En galvanisant la région de la moelle qui correspond à la quatrième vertèbre lombaire, j'ai vu se manifester des contractions énergiques des vaisseaux déférents; mais j'ai trouvé le centre spinal pour le mouvement de la vessie d'une étendue un peu plus grande.

» Il n'y a pas longtemps que M. Gianuzzi (voir le *Compte rendu* du 5 janvier 1863) a confirmé mes observations et les a encore agrandies. Il trouvait qu'on obtient des contractions qui ont lieu au bas-fond de la vessie, quand on galvanise les nerfs formés ordinairement par les troisième, quatrième et cinquième paires sacrées, et que les mêmes résultats s'obtiennent par l'excitation des filets du grand sympathique qui viennent des ganglions mésentériques et se rendent aussi au plexus hypogastrique; enfin que dans la région lombaire de la moelle épinière il y a deux points principaux qui président aux contractions de la vessie, l'un situé en correspondance de la troisième vertèbre lombaire, l'autre en correspondance de la cinquième; que le point correspondant à la troisième vertèbre lombaire transmet ses effets par les filets qui passent préalablement par les ganglions mésentériques avant d'aller constituer le plexus hypogastrique; que le point de la moelle placé au niveau de la cinquième vertèbre lombaire transmet son action par des filets sacrés qui viennent directement former le plexus hypogastrique.

» Mes nouvelles expériences ont donné le résultat suivant sur les nerfs sacrés : quand on met à nu tous les nerfs sacrés d'un chien, on trouve que l'excitation de toutes les racines postérieures ou sensibles de ces nerfs produit des mouvements de la vessie. Si l'on coupe, ensuite, ces racines postérieures et si l'on irrite les racines antérieures de ces nerfs, on ne voit paraître les mouvements de la vessie que par l'irritation du troisième ou du quatrième nerf sacré et non pas du premier ou du second. Si l'on sépare le troisième ou le quatrième nerf sacré de la moelle épinière et qu'on les place sur un morceau de verre pour les galvaniser, on voit aussitôt après la galvanisation la vessie se mouvoir.

» Pour savoir si les mouvements de la vessie produits par l'excitation du bulbe rachidien sont causés par l'influence des fibres de l'organe central sur les racines antérieures, j'ai fait les expériences suivantes : après avoir irrité le bulbe rachidien d'un jeune chien et avoir produit par là des mouvements de la vessie, j'ai enlevé les arcs des cinq vertèbres cervicales supérieures, de la septième vertèbre dorsale et de la quatrième vertèbre lombaire, puis j'ai galvanisé la moelle épinière dans tous ces points et j'ai vu dans ces cas paraître les mouvements de la vessie. Dans une autre expérience semblable j'ai coupé la moelle épinière au-dessous de la région où l'irritation avait produit les mouvements de la vessie, et ensuite galvanisé au-dessus et au-dessous de cette coupure; dans ce cas je n'ai jamais vu paraître aucun mouvement de la vessie au-dessus de la coupure, mais chaque fois au-dessous de la coupure. Dans une autre expérience j'ai coupé les racines du troisième et du quatrième nerf sacré, puis irrité la moelle en plusieurs endroits différents : l'effet de cette opération était complétement nul sur la vessie; mais lorsqu'on galvanisait les bouts périphériques des racines motrices coupées, l'eau montait avec violence dans le tube.

» De ces expériences il résulte qu'entre le bulbe rachidien et les nerfs sacrés, existe une communication par la moelle épinière, en vertu de laquelle sont produits les mouvements de la vessie. Malgré cela il n'était pas encore prouvé que ce fût l'unique conduit par lequel les fibres du bulbe rachidien étaient en communication avec les fibres motrices de la vessie, et il restait à déterminer à quel genre appartenaient les fibres de la moelle, dont l'irritation produisait les mouvements de la vessie.

» J'ai déjà mentionné ci-dessus que malgré la section des deux nerfs pneumogastriques l'irritation du bulbe rachidien produit des mouvements de la vessie. Mes nouvelles expériences m'ont appris que le nerf sympathique n'est pas non plus le nerf moteur pour la vessie, comme on l'a cru jusqu'à présent. On peut facilement se convaincre, en isolant ce nerf au-dessus de l'os sacrum et en le galvanisant, que les vaisseaux déférents, le rectum et la vessie se contractent, mais j'ai vu à mon grand étonnement que cette contraction n'est pas directe mais reflexe. Quand on met à nu le nerf sympathique lombaire d'un chien dans toute sa longueur, si on le prive de toutes ses communications et qu'on le coupe dans la région qui correspond aux reins, qu'ensuite on le galvanise, on ne voit aucune trace de mouvement dans la vessie, même quand le nerf est en communication avec elle. Il s'ensuit de là que cet organe ne reçoit aucune fibre motrice du nerf sympathique. Si, au contraire, on coupe le nerf sympathique près du

promontorium et qu'au-dessus de la coupure on irrite le nerf, les mouvements de la vessie ne manquent pas de se montrer, même quand le nerf n'est pas encore en communication avec elle; on voit de même reparaître les mouvements quand on a coupé deux fois le nerf, d'abord du côté de la seconde vertèbre lombaire, puis de l'os sacrum, et qu'on galvanise la partie du nerf située entre les deux coupures; les mouvements cessent dès qu'on a coupé les *rami communicantes*. Ainsi donc, il faut que les fibres de la vessie courent dans les nerfs sympathiques lombaires dans le sens centripète et arrivent à la moelle par les branches communicantes.

» Je tire de ces observations les conclusions suivantes :

» 1° Les seuls nerfs moteurs de la vessie qui sont connus jusqu'à présent se trouvent dans le troisième et le quatrième nerf sacré.

» 2° Les nerfs sensibles de la vessie communiquent par les nerfs sympathiques lombaires, et de là, par les *rami communicantes*, à la moelle épinière, et produisent les mouvements réflexes de la vessie.

» 3° En irritant sur un chien le bulbe rachidien et les pédoncules, de même que toute la moelle épinière, on provoque des mouvements de la vessie. »

ZOOLOGIE. — *Sur le développement du Bothriocéphale de l'homme.* Note de **M. Bertolus**, présentée par M. Milne Edwards.

« Jusqu'ici, sauf un dessin posthume et inédit du Dr Schubart, les naturalistes n'avaient aucun renseignement sur les premières phases du développement du Bothriocéphale de l'homme (1). J'ai été assez heureux pour obtenir deux fois des embryons de cet intéressant parasite : la première fois au mois de juin 1862, la seconde dans le courant de juillet de cette année; j'ai suivi avec soin les phénomènes dont l'œuf est le siége pendant la longue période nécessaire à son évolution complète; c'est un court résumé de ces observations que je présente dans les lignes suivantes.

» L'œuf du Bothriocéphale de l'homme exige pour son développement complet un séjour de six à huit mois dans de l'eau courante ou fréquemment renouvelée.

» Au moment de la rupture de l'ovisac, cet œuf est composé d'une coque

(1) En présentant ce travail, M. Milne Edwards rappelle que dans une des dernières séances il a déposé sur le bureau de l'Académie un Mémoire sur le même sujet, par M. Knoch, de Saint-Pétersbourg.

ovoïde d'un brun foncé, résistante, exactement remplie d'une masse granuleuse amorphe.

» Au bout d'un mois au plus, ce vitellus se divise en cellules de 15 millièmes de millimètre de diamètre; bientôt après apparaît au centre une tache transparente, ou tache embryonnaire, qui se développe lentement aux dépens du vitellus, tandis que celui-ci se rétracte sur lui-même, laissant entre la coque et lui un espace de plus en plus grand.

» Au bout de six mois, la tache embryonnaire a envahi toute la masse vitelline; c'est alors qu'apparaissent les crochets de l'embryon, chez lequel se manifestent déjà quelques mouvements de contraction.

» Enfin, au bout de sept à huit mois, il se détache de la petite extrémité de la coque une calotte, ou opercule, qui livre passage à l'embryon.

» Celui-ci se compose de deux corps sphériques emboîtés l'un dans l'autre. Le corps externe a la forme d'une sphère creuse de 45 à 50 millièmes de millimètre de diamètre; la paroi de ce corps est épaisse d'environ 10 millièmes de millimètre, formée de grandes cellules prismatiques accolées les unes aux autres, et revêtue extérieurement d'une forêt de grands fouets vibratiles d'une finesse extrême, longs de 10 à 15 millièmes de millimètre et très-flexibles.

» Sous l'impulsion de cet appareil vibratile toute la masse embryonnaire nage rapidement au moment de l'éclosion, en tournant sur elle-même; mais au bout de quelques heures le mouvement se ralentit, cesse bientôt, et le revêtement ciliaire semble disparaître.

» A l'intérieur de cette sphère creuse se trouve un autre corps également sphéroïde, se mouvant librement dans son enveloppe, et armé vers l'un de ses pôles de trois paires de crochets tout à fait analogues aux six crochets caractéristiques des embryons de Tænia.

» Ce corps externe, formé de cellules nucléées, très-pâles (de 5 millièmes de millimètre sur 3), mesure en diamètre de 35 à 40 millièmes de millimètre.

» Les crochets, sensiblement semblables dans les trois paires, atteignent une longueur totale de 13 millièmes de millimètre; la lame, peu recourbée, mesure à peu près le tiers de la longueur totale; le manche, rectiligne, très-grêle, est long de 9 millièmes; l'apophyse antérieure (*Zahnfortsatz*) fait une saillie considérable (28 dix-millièmes de millimètre).

» L'analogie que présente cet embryon, d'un côté avec les embryons des Trématodes digénèses, de l'autre avec ceux des Cysto-tæniens, me fait regarder comme hors de doute que le sort de ce jeune parasite est d'aller s'enkyster dans le parenchyme de quelque animal aquatique pour y poursuivre son développement.

» Sans vouloir rien affirmer de plus, n'ayant pas encore tenté d'expérience à ce sujet, je crois devoir attirer l'attention des helminthologues sur un ver dont les vrais rapports zoologiques ont été méconnus jusqu'ici, et qui pourrait n'être autre chose que le scolex du Bothriocéphale de l'homme.

» Je veux parler de la *Ligula nodosa* de Rudolphi, qui vit enkystée dans le tissu conjonctif de différentes espèces du genre *Salmo*; je me suis assuré que cet animal n'est autre chose qu'un scolex, dont la partie dite céphalique, profondément invaginée dans une portion caudale très-étroite et très-longue, présente avec l'appareil de fixation de notre Bothriocéphale une analogie complète de forme et de dimensions.

» J'ai l'intention d'entreprendre, aussitôt que je le pourrai, une série d'expériences dans le but d'élucider cette intéressante question. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Recherches d'analyse spectrale.* Seconde Note de **M. P. Volpicelli** (1).

« 1. Le résidu de l'eau minérale de Tivoli appelée *albula*, obtenu par l'évaporation ignée, est introduit dans la flamme oxy-hydrogénique. En faisant coïncider la raie D du spectre solaire avec la division 100 de l'échelle millimétrique du spectroscope monoprisme, on obtient un spectre brillant avec beaucoup de raies et de bandes, qui, conformes aux dessins des spectres des différents métaux (2), m'ont fait voir la présence du :

» Kalium, par les raies 65, 206, 118 et 135;

» Natrium, par la raie 100;

» Calcium, par les raies 90, 105, 110, 112 et 118;

» Lithium, par la raie 81;

» Strontium, par les bandes dans le rouge, et par la raie 157 dans le bleu.

» La présence du lithium et du strontium dans l'*albula* a échappé à l'analyse chimique de MM. Viale et Latini (3), comme à celle de MM. Commaille et Lambert (4).

» Pour l'analyse spectrale des substances fixes dans une eau minérale, il faut que le résidu de l'évaporation ne soit ni trop réduit à siccité, ni préparé

(1) Pour la première Note, voir *Comptes rendus*, t. LVI, p. 493.

(2) *Annales de Chimie et de Physique;* 3e série, t. LXII, *Pl. II; ibid.*, t. LXIV, *Pl. IV.* — *L'Année scientifique;* Paris, 1863, p. 90. — *Annuaire du Cosmos;* Paris, 1863, p. 145. — *Revue des Sciences et de l'Industrie;* Paris, 1863, p. 176.

(3) Rome, 1857, p. 33; typographie de J. Menicanti.

(4) Paris, 1860, p. 73; Germer Baillière, libraire-éditeur, rue de l'École-de-Médecine, 17.

plusieurs jours avant d'être soumis à l'action calorifique de la flamme. Avec cette précaution indispensable, on évite les agrégations moléculaires qui s'opposent à la production des raies ou bandes spectrales, caractéristiques des différents métaux, ou métalloïdes, contenus dans l'eau que l'on désire analyser.

» 2. La pouzzolane, soumise à l'analyse spectrale, m'a démontré la présence du kalium, du natrium et du lithium; mais je dois revenir sur cette analyse importante.

» 3. L'arsenic et l'acide arsénieux ont montré à la susdite flamme un spectre sensiblement continu. Il paraît, d'après cela, que la présence de ces deux substances ne pourra être constatée par l'analyse spectrale avec un seul prisme.

» A cette occasion j'ai confirmé que l'acide arsénieux favorise la fusion du platine (1); mais j'ai trouvé en outre que l'arsenic la favorise encore mieux. En effet, si un décigramme de ce métalloïde, placé dans une petite cuiller de platine, est soumis à la flamme oxy-hydrogénique, le métal tombe liquéfié, en produisant un trou dans la cuiller.

» 4. Il y a lieu de croire que la raie correspondante à la division 65 de l'échelle millimétrique dans le rouge extrême possède deux caractères indécis, un pour l'hydrogène, l'autre pour le kalium.

» 5. Le spectre qu'on obtient de la base bleue de la flamme du carbure d'hydrogène m'a présenté cinq bandes, c'est-à-dire une de plus que celles trouvées déjà par M. le Dr Attfleid (2) dans toute flamme où se trouve le carbone.

» 6. Les raies de Fraunhofer ont été utiles à l'optique pratique, en précisant les indices de réfraction et les pouvoirs dispersifs, ainsi qu'à l'analyse qualitative pyrochromatique, en la réduisant en analyse spectrale, c'est-à-dire en la perfectionnant par la dispersion et par les raies fixes de signification connue.

» 7. Le soleil étant à la même élévation et l'état hygrométrique de l'atmosphère étant constant, j'ai trouvé que, en augmentant dans certaines limites l'épaisseur du diaphragme par lequel je faisais passer la lumière avant d'arriver au prisme du spectroscope, les raies du spectre solaire devenaient plus intenses et augmentaient en nombre. Ainsi la diminution de la

---

(1) Brard, *Minéralogie appliquée aux arts;* Paris, 1821, t. I, p. 635. — Dumas, *Traité de Chimie appliquée aux arts*, t. IV, chap. XIII.

(2) *Cosmos*, vol. XXII, année 1863, p. 539.

lumière et l'augmentation de la résistance du milieu favorisent la production des raies spectrales. Donc, dans ce phénomène, on doit reconnaître un maximum d'effet. Cette conséquence s'accorde avec les observations de M. Brewster en 1822, et de M. Poggendorff en 1836 (1). En outre, on peut en conclure aussi que l'augmentation de la vapeur d'eau n'est pas nécessaire pour que les raies du spectre solaire deviennent plus intenses.

» 8. Avant que la lumière du soleil soit arrivée au prisme, je l'ai fait passer par un tube long de 2 mètres environ, dans lequel l'air était sec à une première expérience, et saturé de vapeur d'eau à une seconde. Les circonstances étant égales dans les deux cas, j'ai trouvé que le spectre solaire présentait toujours les raies de même intensité et de même nombre. Cela s'accorde avec ce que M. Janssen a observé avec raison, relativement à la cause des raies spectrales telluriques qui, selon cet auteur, ne dépendent pas de la vapeur d'eau, mais bien de l'élévation du soleil (2), comme l'a pensé M. Brewster (3).

» Le R. P. Secchi a jugé que la vapeur d'eau était l'agent principal des raies spectrales telluriques, et qu'il serait difficile d'en indiquer un autre (4). Cette opinion est contraire non-seulement à ce qui précède, mais encore aux expériences de M. Forbes (5).

» 9. M. Kirchhoff, en faisant traverser par les rayons solaires une flamme chargée des vapeurs de natrium et voyant renforcée la raie D, en conclut que ce métal est la cause de l'existence de cette raie dans le spectre solaire (6). De même, j'ai fait traverser par les rayons du soleil la flamme oxyhydrogénique, l'atmosphère étant sèche : les raies spectrales telluriques n'ont augmenté ni d'intensité ni de nombre, quoique cette flamme contienne la vapeur d'eau dans un état très-favorable à la production des raies telluriques. Tout cela s'accorde avec les opinions émises par MM. Brewster, Forbes, Poggendorff et Janssen, qui n'attribuent pas la production des raies telluriques à la vapeur d'eau.

---

(1) *Poggendorffs Annalen*, 1836, t. XXXVIII, p. 61 et p. 63, note 1. Dans ce Mémoire très-intéressant de l'illustre M. Brewster, publié par lui dans le *Philosophical Magazine*, 3e série, vol. VIII, p. 384, on trouve plusieurs découvertes d'analyse spectrale qu'on développe actuellement avec les spectroscopes modernes.

(2) *Comptes rendus*, t. LVII, p. 215.

(3) *Poggendorffs Annalen*, 1836, t. XXXVIII, p. 61 et p. 63, note 1.

(4) *Comptes rendus*, t. LVII, p. 73, ligne 15, et ligne 6 en remontant.

(5) *Comptes rendus*, t. VIII, année 1839, p. 176, ligne 4.

(6) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LXII, année 1861, p. 184.

» Le R. P. Secchi revient sur la cause de ces raies en l'attribuant, tantôt à la vapeur d'eau, tantôt à la vapeur vésiculaire, tantôt à des particules de glace suspendues dans l'atmosphère, et tantôt aux différents gaz qui s'y trouvent (1). Il résulte de toutes ces incertitudes que ce savant astronome ne soutient plus « que la vapeur d'eau est l'agent principal des raies tellu» riques spectrales, et qu'il serait difficile d'en indiquer un autre, » contrairement à ce qu'il avait avancé (2). »

M. Marmuse donne quelques détails concernant un bolide qu'il a observé à Mons, le 13 septembre, à $10^h 53^m$ du soir.

(Renvoi à l'examen de M. Faye.)

La séance est levée à 5 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 21 septembre 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Bulletins de l'Observatoire Impérial du 5 au 19 septembre 1863, feuilles autographiées in-fol.

Musée d'Anatomie de la Faculté de Médecine de Strasbourg. — Histoire des polypes du larynx; par C.-H. Ehrmann. — *Description de deux fœtus monstres dont l'un acéphale et l'autre monopode; par* le même. — *Observations d'anatomie pathologique, accompagnées de l'histoire des maladies qui s'y rapportent et dont les pièces sont conservées au Musée de la Faculté de Médecine de Strasbourg; par* le même. Strasbourg, 1850, 1852 et 1863; vol. in-fol. avec 18 planches lithographiées.

Mémoire sur le service médico-chirurgical de la construction du chemin de fer de Lisieux à Honfleur, section de Pont-l'Évêque à Quetteville; par le Dr P.-E. de Lamotte. Pont-l'Évêque, 1863; in-8°.

Mission de Ghadamès (septembre à décembre 1862); Rapports officiels et documents à l'appui. Alger, 1863; in-8°.

Bulletin de la Société impériale de Médecine, Chirurgie et Pharmacie de Tou-

---

(1) *Bullettino Meteorologico* du 15 août 1863, p. 114.

(2) *Comptes rendus*, t. LVII, p. 73, ligne 15, et ligne 6 en remontant.

louse; 63[e] année, 1863; n[os] 1, 2, 3 et 4, janvier-août. Toulouse, 4 br. in-8°.

Annales de la Société impériale d'Agriculture, Industrie, Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de la Loire; t. VI, livraisons 1, 2, 3 et 4. Saint-Étienne, 1862; 2 br. in-8°.

Philosophical... *Transactions philosophiques de la Société Royale de Londres pour l'année* 1862; vol. CLII, parties 1 et 2. Londres, 1862-1863; 2 vol. in-4°.

Fellows... *Liste des membres de la Société Royale de Londres au* 1[er] *décembre* 1862; in-4°.

Proceedings... *Comptes rendus de la Société Royale de Londres;* vol. XII, n° 56, in-8°.

Researches... *Recherches sur le développement de la corde spinale dans l'Homme, les Mammifères et les Oiseaux; par* J. LOCKHART CLARKE. (Extrait des *Philosophical Transactions,* partie 2, 1862.) Londres, 1863; in-4°.

Bessel's... *Tables hypsométriques de Bessel; corrigées par Plantamour,* réduites en mesures anglaises et recalculées par Alexander J. ELLIS, br. in-8°.

The Transactions... *Transactions de la Société Linnéenne de Londres;* vol. XXIII, 3[e] partie; vol. XXIV, 1[re] partie. Londres, 1862-1863; 2 vol. in-4°.

List... *Liste des Membres de la Société Linnéenne de Londres en* 1862, br. in-8°.

Address... *Discours d'ouverture prononcé à la séance annuelle de la Société Linnéenne le* 24 *mai* 1862; *par* G. BENTHAM, président, avec un Obituaire et des Notices biographiques sur les Membres qu'a perdus la Société; par George BUSK, secrétaire de la Société. Londres, 1862; br. in-8°.

Journal... *Journal des travaux de la Société Linnéenne de Londres.—Zoologie.* vol. VI, n° 24; vol. VII, n[os] 25 et 26. — *Botanique,* vol. VI, n° 24; vol. VII, n[os] 25 et 26. Londres, 1862-1863; 6 livraisons in-8°.

Proceedings... *Comptes rendus de la Société d'Histoire naturelle de Dublin, pour les années* 1859 *à* 1862. Dublin, 1860 et 1863; 2 br. in-8°. (Double exemplaire.)

On the... *Sur l'appareil générateur de l'*Helix aspersa *et de l'*H. hortensis; *par* H. LAWSON. (Extrait des *Comptes rendus de la Société d'Histoire naturelle de Dublin.*) Br. in-8°.

A Tract... *Manuel de Cristallographie pour l'usage des étudiants de l'Université; par* W.-H. MILLER, professeur de Minéralogie à l'Université de Cambridge. Cambridge, 1863; in-8°.

Jahrbuch... *Annuaire de l'Institut I. R. géologique de Vienne;* année 1863, vol. XIII, n° 2, avril-juin. Vienne, in-8°.

Annales Musei Botanici Lugduno-Batavi; edidit F.-A.-Guil. MIQUEL; t. I, fasc. 1, 2 et 3. Amstelodami, 1863; in-fol.

Untersuchungen... *Recherches sur les métalaniles, et sur la formation du rouge d'aniline, par* Hugo SCHIFF. Berlin, 1864; in-8°. (Adressé au concours pour le prix Jecker.)

Untersuchungen... *Recherches sur l'histoire naturelle des hommes et des animaux; par* Jac. MOLESCHOTT; vol. IX, 1re livraison. Giessen, 1863; in-8°.

Der Kongelige... *Mémoires de la Société royale des Sciences de Copenhague,* 5e série : *Sciences mathématiques et naturelles;* Ve vol. Copenhague, 1861; vol. in-4°.

Oversigt... *Revue des transactions de la Société royale des Sciences de Copenhague et des travaux de ses Membres pendant l'année* 1861; *par* le professeur G. FORCHHAMMER, secrétaire de la Société. Copenhague, vol. in-8°.

Memorie... *Mémoires sur diverses questions de botanique; par* M. G. GASPARRINI, professeur de Botanique et directeur du Jardin Royal de Naples: *Embryogénie du chanvre; — Maladie des orangers; — Modifications des cellules végétales.* Naples, 1863.

ERRATA.

(Séance du 14 septembre 1863.)

Page 506, ligne 4 en remontant, *au lieu de* $\psi(v, p) = n$, *lisez* $\psi(v, t) = n$.

Page 507, ligne 13, *au lieu de* S, *lisez* s.

Page 509, ligne 6 en remontant, *au lieu de* $(\theta + t)$, *lisez* $\left(\frac{\theta + t}{\theta}\right)$ ou $(1 + \alpha t)$.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 SEPTEMBRE 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Recherches sur quelques points de l'organisation du* Lepidosiren annectens; *description du cerveau; par* **M. Serres**. (Suite de la première Note.)

« En avant de ces lobules optiques si exigus se trouvaient les nerfs optiques qui, chez les deux individus, égalaient à peine la moitié du calibre des nerfs olfactifs; ils naissent sur les côtés de la ligne médiane, séparés l'un de l'autre par un petit intervalle comme chez les Raies, parmi les Poissons cartilagineux. De leur point d'origine ils se dirigent, en divergeant légèrement, vers la partie postérieure de la base des lobes cérébraux qu'ils traversent sans se rencontrer, et par conséquent sans s'entre-croiser, comme ils le font chez beaucoup de Poissons osseux. En arrière de l'insertion des nerfs optiques nous devions rencontrer les nerfs de la troisième paire ou du moteur oculaire commun; il n'en existe aucune trace dans les deux sujets. Je n'ai pas besoin de dire le soin que j'ai mis à constater cette absence, ainsi que celle des nerfs de la quatrième et de la sixième paire cérébrale. Comme on le sait, ce fait, que j'ai signalé le premier chez la Taupe, la Chrysochlore du Cap, le Rat-Taupe et la Cécilie, est si opposé à l'idée qui fait naître tous les nerfs cérébraux de la substance même de cet organe, que pendant longtemps les anatomistes se sont refusés à l'admettre. Présentement il est généralement

admis, quoique non expliqué. Au reste, chez les Lépidosirens comme chez la Taupe, il coïncide avec l'absence complète des muscles de l'œil dans lesquels ces trois nerfs se distribuent.

» La dualité des lobes cérébraux est aussi distincte à la base de l'encéphale que sur la face supérieure; la rainure qui les sépare les isole entièrement l'un de l'autre, et cet isolement est une confirmation de la loi de symétrie si généralement appliquée dans la disposition des organismes du règne animal. De leur partie antérieure émergent, comme déjà nous l'avons dit, les nerfs olfactifs. Entre le contour de la base des lobes cérébraux et les pédoncules on trouve un hiatus qui conduit dans ces ventricules, et par lequel pénètrent dans leur intérieur des vaisseaux choroïdiens. Si on insuffle les ventricules par cette fente, on soulève les lobes, et en les écartant on met à nu la terminaison des pédoncules cérébraux ou le ganglion optique, dont la structure est des plus remarquables. Unique et libre dans l'intérieur des ventricules, sa forme est celle d'un cône prismatique aplati et libre sur les côtés; en avant, il est tronqué; en haut, sa crête est surmontée par le pédoncule de la glande pinéale; en bas, la rainure produite par l'adossement des deux couches optiques est comblée par un ruban allongé, épais, moins jaune que la masse de la couche optique, et entrecoupé par deux sillons d'une extrême ténuité. En arrière, ce petit corps fait saillie dans la dépression analogue au plancher du troisième ventricule, et au milieu de laquelle s'insère la tige pituitaire ou de l'hypophyse cérébrale; en avant, ce petit corps fait également une légère saillie, de sorte qu'au-dessous et aux trois quarts environ de la base du ganglion optique est une dépression, de laquelle sort un cordon noueux de 5 millimètres de long quand il est déplissé, et si couvert d'un lacis de vaisseaux, qu'au premier aspect on le prendrait pour le corps choroïdien. Ce cordon unique, et sans analogue dans l'encéphalotomie des Vertébrés, n'adhère à la masse du glanglion optique que par le point que nous venons d'indiquer; il est d'un gris assez foncé et transparent. Arrivé au devant de ce ganglion, il se renfle et forme une petite masse grise et transparente aussi, enlacée dans quatre rubans de substance blanche qui semblent être les racines des lobes cérébraux. Cette masse de substance grise et son cordon pourraient-ils être rapprochés des corps striés et de l'*insula* des Mammifères? Quoi qu'il en soit de ce rapprochement, que je ne hasarde qu'avec réserve, il est toujours bien remarquable d'en voir sortir quatre faisceaux : deux supérieurs, qui paraissent constituer la partie antérieure des lobes cérébraux, et deux inférieurs, qui semblent en former la partie inférieure et postérieure.

» En présence d'une disposition si singulière et si inattendue, même dans l'encéphalogénie, nous ne devons pas oublier de faire remarquer que ce sont des fœtus à terme sur lesquels sont faites ces observations. Existe-t-elle sur le Lépidosiren adulte? Les lobes cérébraux sont-ils sans autres moyens d'union avec le ganglion optique que celui de ce pédicule noueux qui les attache au tiers antérieur de sa base? C'est par des observations nouvelles, faites sur des Lépidosirens adultes, qu'il appartient de résoudre cette question. Au reste, chez les deux sujets, la masse des lobes cérébraux offrait une petite cavité qu'il ne faut pas confondre avec celle des ventricules latéraux, et qui correspond à la cavité que l'on remarque sur les hémisphères cérébraux des Mammifères en voie de formation. En signalant cette analogie, nous devons faire remarquer qu'elle est en désaccord avec l'isolement de la masse unique des couches optiques chez le *Lepidosiren annectens*.

» Vu par la partie latérale, et considéré d'arrière en avant, l'encéphale du *Lepidosiren annectens* montre les cordons antérieurs, le cordon latéral et le rebord du cordon restiforme, lequel, chez le sujet B, formait un petit promontoire que l'on ne remarquait pas chez le sujet A. On voyait ensuite le corps olivaire, renflement du cordon latéral, et correspondant, dans le sujet B, à l'angle saillant de la partie moyenne du cordon restiforme. Arrivé à la partie antérieure de l'olive, le cordon latéral se divisait en deux, et dans l'écartement produit par cette division on voyait l'insertion du nerf acoustique. Puis, des deux branches de la division, l'une se portait en haut vers le lobe optique; l'autre inférieurement correspondait à la partie latérale de l'hypophyse cérébrale. Le cordon latéral s'amincit ensuite et se joint aux cordons antérieurs de manière à former le pédoncule cérébral.

» De même que chez le *Lepidosiren paradoxa*, il n'y a chez l'*annectens* que quatre paires de nerfs cérébraux, qui sont, d'avant en arrière, la paire olfactive, la paire des nerfs optiques, la paire des nerfs trijumeaux et celle des nerfs vagues. Les nerfs moteurs oculaires communs, comme ceux de la quatrième et de la sixième paire, manquent complétement. Ce fait, vérifié déjà par MM. R. Owen et Hyrlt, mérite de fixer l'attention des anatomistes.

» De la description qui précède on peut déduire en premier lieu que l'encéphale du *Lepidosiren annectens* ressemble plus à celui des Reptiles qu'à celui des Poissons, et particulièrement des Reptiles pérennibranches, selon la juste remarque de M. R. Owen. Il se rapproche des Reptiles par l'exiguïté du cervelet, quoique le volume des corps restiformes, qui contraste avec la petitesse de cet organe, rappelle le volume de ces corps chez

les Poissons cartilagineux, de celui en particulier de la famille des Raies. Il se rapproche également des Reptiles par l'affaissement du lobe optique et l'unité de cet organe, toujours double et si fortement développé chez les Poissons osseux et cartilagineux; par le volume considérable de la glande pinéale, si exiguë dans la classe des Poissons, qu'à peine peut-on en constater l'existence sur plusieurs familles; enfin par la forme des lobes cérébraux, qui est toute erpétologique.

» En second lieu, sur les côtés et à la base, l'encéphale du *Lepidosiren annectens* offre une moelle allongée plus ichthyologique qu'erpétologique. Le caractère ichthyologique est produit en partie par les cordons pyramidaux antérieurs qui, entre-croisés inférieurement, se divisent en haut en simulant un faible rudiment du corps trapézoïde des Mammifères; il est produit surtout par le volume des corps olivaires, volume qui rappelle celui des Raies et des Poissons électriques.

» En troisième lieu, le volume de l'hypophyse du *Lepidosiren annectens* est un fait ichthyologique qui rappelle celui de ce corps chez la Raie bouclée, le Congre, la Morue, le Turbot, etc. Il en est de même, malgré leur extrême petitesse, de l'isolement des tubercules optiques.

» Quant à la fusion et à l'isolement des couches optiques, quant au pédicule de matière grise qui rattache les lobes cérébraux à ce ganglion unique, ce sont des faits exceptionnels qui, à raison de leur étrangeté, ont besoin d'être confirmés par l'examen de l'encéphale de ces animaux à leur état adulte. »

MÉMOIRES LUS.

PATHOLOGIE. — *Des conditions météorologiques de la fièvre puerpérale; par* **M. A. Espagne.**

(Commissaires, MM. Serres, Andral, Rayer.)

« M. Espagne rapporte six observations de fièvre puerpérale, recueillies à Montpellier, comparées à l'état météorologique de l'atmosphère.

» Il regarde l'influence de la pluie et des vents humides comme très-active dans la production de cette maladie.

» Les cas les plus graves ont été observés pendant les mois où l'atmosphère a été le plus humide. Outre la fièvre puerpérale proprement dite, toutes les maladies caractérisées par un défaut de réaction (diphthérie, érysipèle des nouveau-nés, phlegmon diffus, infection purulente, etc.) sont

aussi plus fréquentes pendant le règne de la même constitution atmosphérique. »

M. Lemaire commence la lecture d'un Mémoire ayant pour titre : « Nouvelles recherches sur les ferments et les fermentations ». Cette lecture sera continuée dans une prochaine séance.

Les résultats de quelques-unes des expériences décrites dans ce Mémoire sont mis sous les yeux de l'Académie.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE. — *De l'influence des mouvements respiratoires sur ceux de l'iris; par* **M. R. Vigouroux.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Bernard, Longet.)

« ... J'ai constaté que tout mouvement bien prononcé, soit d'inspiration, soit d'expiration, coïncide avec une dilatation de la pupille. Mais les mouvements respiratoires paraissent ne pas être les seuls capables de déterminer cette dilatation. Toute autre contraction musculaire énergique semble produire le même résultat. Au moment même d'une contraction énergique du biceps brachial par exemple, ou du triceps sural, etc., on voit la pupille se dilater. Je dis qu'il semble en être ainsi à cause de la difficulté qu'on éprouve à produire de semblables contractions sans altérer le rhythme respiratoire; dans les cas cependant où cette condition a été obtenue, la dilatation s'est produite, et même plus marquée que lorsqu'elle est due simplement aux mouvements respiratoires. Quelle que soit celle de ces circonstances, respiration ou autre action musculaire, qui le produise, l'accroissement en diamètre de l'ouverture pupillaire n'est pas très-considérable. Il paraît varier d'un cinquième à un tiers.

» Il résulterait de ce qui précède que toutes les fois qu'un courant nerveux centrifuge passe dans la moelle, au niveau de l'origine des deux premières paires dorsales, une portion de ce courant est dérivée sur les filets pupillaires qui naissent de ces troncs nerveux et va faire contracter les fibres radiées de l'iris.

» La contraction du droit interne s'accompagne, comme on le sait, de la dilatation de la pupille. Le droit externe et les autres muscles du globe de l'œil et de la paupière supérieure ne produisent rien de semblable. On peut

faire la même remarque pour les muscles animés par le nerf facial et la portion motrice de la cinquième paire. Cette différence d'action tient sans doute à ce que la troisième paire cranienne est la seule, parmi les nerfs des muscles volontaires de l'orbite et les deux autres mentionnés, qui ait des connexions, à son origine, avec la région oculo-pupillaire.

» Ainsi cette action indirecte sur la pupille, que l'on croyait spéciale à la troisième paire, est exercée par toutes les fibres motrices volontaires qui se trouvent dans la moelle cervicale. Nous verrons plus loin si elle appartient aussi aux fibres centripètes.

» Les exemples de cette sorte d'association fatale des actions nerveuses ne sont pas rares dans l'économie, surtout pour les mouvements volontaires. Un des plus intéressants a été signalé par M. Brown-Séquard. Il consiste en ce qu'à chaque inspiration correspond un affaiblissement ou un arrêt momentané du cœur. On peut facilement constater ce fait sans recourir aux vivisections; il suffit d'ausculter, en le faisant respirer profondément, un de ces malades chez lesquels l'appréhension de l'examen auquel ils sont soumis détermine des palpitations. Dans ce cas, on dirait qu'à chaque inspiration une portion de l'influx nerveux destiné aux muscles inspirateurs est déversée sur le nerf vague.

» Dans un Mémoire sur les nerfs vasculaires et calorifiques (*Journal de la Physiologie*, juillet 1862), M. Claude Bernard dit qu'il a vu la pupille se dilater sous l'influence des excitations douloureuses, et il considère cette dilatation comme un des effets réflexes de la douleur. Si l'on remarque que celle-ci agit toujours sur les mouvements respiratoires, qu'elle trouble au plus haut point, et sur les mouvements généraux, on verra que c'est très-probablement par cet intermédiaire que la pupille se trouvait influencée... Il est du reste certain que cette influence des nerfs centripètes sur les nerfs pupillaires existe, ainsi que le démontrent les expériences de M. Chauveau sur la région cilio-spinale et la dilatation de la pupille dans certains états pathologiques (présence d'entozoaires dans le tube digestif, etc.).

» Il est établi que, chez quelques individus, les mouvements de l'iris sont volontaires. La volonté dans ces cas agit-elle directement, ou bien plutôt par l'intermédiaire d'une action musculaire quelconque?

» Des deux ordres antagonistes de fibres de l'iris, les circulaires plus faibles répondent seulement à une influence sensorielle spéciale; la contraction des radiées, au contraire, est en rapport avec la sensibilité et la motricité générales. (*Voir* le Mémoire cité de M. Claude Bernard et celui de M. Brown-Séquard « sur l'influence des agents physiques sur l'iris ».) »

M. Schattenmann adresse de Bouxwiller (Bas-Rhin) un Mémoire *sur la culture de la vigne dans les départements du Haut et du Bas-Rhin et dans la Bavière Rhénane* ».

« Dans ce Mémoire, dit l'auteur, j'aborde différentes questions importantes relatives au palissage, à la plantation, à la culture, à la taille, au pinçage et au rognage de la vigne, et la réalité des améliorations que j'indique trouve sa démonstration pratique dans l'application que j'en ai faite à mes vignes de Bouxwiller et de Rhodt (Bavière Rhénane).... Une circonstance qui rend désirable la prompte adoption du mode de palissage et de culture que je propose, c'est l'existence de l'oïdium qui s'est manifesté cette année avec plus d'intensité dans les vignes cultivées en berceau (*Kammerbau*), tant dans la Bavière Rhénane que dans le Bas-Rhin, et même dans les vignes à échalas plantées d'un grand nombre de pieds... Les vignes plantées à 20 000 pieds par hectare qui couvrent le sol de leur feuillage sont plus particulièrement atteintes de l'oïdium, sans doute à cause de la trop grande humidité, tandis que les vignes où l'air et le soleil circulent en sont en général préservées. Le mode de plantation que je propose et que je pratique a précisément pour effet de parer aux atteintes de la maladie; aussi mes vignes en sont-elles exemptes, tandis que celles de mes voisins en souffrent cruellement. »

Le Mémoire de M. Schattenmann est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Boussingault et Payen, et M. Boussingault, qui est maintenant dans le voisinage des vignes où ce système de culture est pratiqué, sera invité à les visiter pour constater les résultats obtenus.

M. Musculus soumet au jugement de l'Académie des recherches *sur les modifications de la cohésion moléculaire de l'eau.*

Ce Mémoire, trop étendu pour être reproduit intégralement, et qu'une analyse ne ferait qu'imparfaitement connaître, est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Pouillet et Fizeau.

M. Baudin présente un « Tableau des densités de l'alcool et de l'éther mis en regard du pèse-esprits de Baumé », et prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle ont été soumises ses précédentes communications concernant l'aréométrie.

(Renvoi aux Commissaires nommés : MM. Chevreul, Pouillet, Fremy.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet une Note de *M. Charlot Plé*, concernant la découverte d'une substance qui permettrait d'obtenir sur papier des *images photographiques reproduisant les couleurs naturelles des objets représentés.*

La Note ne faisant pas connaître la composition du bain dans lequel on plonge le papier pour lui donner les propriétés annoncées, l'Académie n'a aucun moyen de s'assurer de la réalité de cette découverte. L'auteur, il est vrai, offre de lui donner, dès qu'elle en témoignera le désir, tous les détails nécessaires, et de lui envoyer en même temps des épreuves obtenues par son procédé. On attendra, avant de nommer une Commission, que M. Plé ait satisfait à ces deux conditions.

THÉRAPEUTIQUE. — *De la substitution parenchymateuse : méthode thérapeutique consistant dans l'injection de substances irritantes dans l'intimité des tissus malades; par* **M. Luton**, de Reims.

« I. La médication substitutive n'a jusqu'ici été exercée que sur les surfaces. J'ai tenté d'en faire l'application aux parties les plus profondément situées, sans agir pour cela sur l'économie tout entière par l'absorption des médicaments dits *substitutifs*.

» II. La *substitution profonde* ou *parenchymateuse* consiste dans la production artificielle d'un travail morbide, que l'on détermine au sein des tissus malades par le dépôt qu'on y fait d'une substance de la matière médicale convenablement choisie.

» III. Il n'est aucune variété du travail pathologique, dérivant de l'irritation, qu'on ne puisse imiter par l'introduction au sein du parenchyme d'une substance médicamenteuse bien appropriée.

» IV. C'est ainsi que l'on obtient : 1° la simple irritation douloureuse, analogue à celle qu'occasionne une névralgie, et grâce à laquelle on provoque la *substitution de douleur;* 2° l'irritation congestive, qui établit la transition entre la précédente et celle qui va suivre, et qui constitue la *substitution par congestion*, ou *fluxionnaire;* 3° l'inflammation proprement dite, avec toutes ses formes : l'hypérémie, l'exsudation, le gonflement douloureux, la chaleur, la rougeur, etc., et ses divers modes de terminaison : la

résolution, l'adhérence cicatricielle, l'induration, l'atrophie, la suppuration, la gangrène, etc., ce qui donne la *substitution inflammatoire*.

» V. Les substances médicamenteuses, qu'on peut porter dans les parenchymes malades, sont tout aussi multipliées que celles qu'on emploie pour l'extérieur, et doivent être choisies dans la même catégorie pour des effets analogues à obtenir. J'ai déjà employé : 1° une solution saturée de sel marin, pour produire la substitution de douleur; 2° l'alcool, la teinture de cantharides, la teinture d'iode, qui donnent lieu à un degré de plus d'irritation, et provoquent une inflammation légère et non suppurative; 3° des solutions d'azotate d'argent plus ou moins concentrées, avec lesquelles on provoque une véritable inflammation phlegmoneuse suivie de suppuration; 4° une solution saturée de sulfate de cuivre, dont les effets sont analogues aux précédents, quoique beaucoup moins marqués. On pourrait encore mettre en usage des solutions de toutes les substances irritantes ou altérantes, telles que le bichlorure de mercure, l'acide arsénieux, le tartre stibié, les alcalins, puis l'huile de croton-tiglium elle-même, et les teintures des plantes âcres, etc.

» VI. Le procédé opératoire à employer pour appliquer la méthode est des plus simples. Je me suis servi, dans ce but, de trocarts explorateurs auxquels j'adapte une petite seringue en verre contenant la solution choisie et à la dose voulue, ou bien encore de l'instrument de Pravaz, lorsque je veux agir avec plus de précision et compter les gouttes injectées.

» VII. Les applications dont la nouvelle méthode est susceptible sont très-nombreuses. Quelques-unes ont déjà été faites, d'autres à essayer peuvent être indiquées dès à présent. C'est ainsi qu'elle a été utilement employée dans les cas suivants : 1° *Les névralgies et les douleurs localisées.* — J'ai eu recours à la substitution profonde dans les cas de névralgies trifaciale, intercostale et sciatique, et dans ces douleurs fixes et sans matière qu'on rencontre si fréquemment dans la pratique. J'ai agi soit en provoquant la simple substitution de douleur, soit en allant jusqu'à l'inflammation phlegmoneuse. 2° *Les adénopathies indolentes, les engorgements strumeux des glandes*, dont on ne peut espérer la résolution spontanée et prochaine. — J'ai déjà fait l'application de la substitution parenchymateuse dans plusieurs de ces cas, qui sont d'observation journalière. J'ai simplement irrité, ou j'ai fait suppurer ces engorgements. 3° *Les tumeurs blanches, les ostéites localisées, les périostites, les caries, le mal de Pott, etc.* — Jusqu'à présent, je n'ai opéré que sur un cas d'ostéite de l'extrémité inférieure

des os de la jambe, et sur une ostéite du tarse. Les résultats ont été très-favorables. J'ai employé la teinture d'iode et le nitrate d'argent. 4° *Les tumeurs de diverse nature, aiguës ou chroniques.* — On peut agir par voie de substitution soit sur les tumeurs aiguës, telles que le furoncle, l'anthrax, le phlegmon, les parotides, etc., à leur début; soit sur les tumeurs chroniques, comme l'adénoïde du sein, les corps fibreux et les diverses dégénérescences qui ne sont pas accessibles au bistouri ou à l'emploi des caustiques. 5° *Le goître.* — J'ai pratiqué trois fois des injections de teinture d'iode au sein de goîtres parenchymateux. Une des malades est entièrement guérie; les deux autres sont en voie d'observation. Ce mode de traitement est tout à fait inoffensif. 6° — Enfin, on comprend que les applications possibles de la substitution parenchymateuse sont presque illimitées. »

MÉDECINE. — *Action du quinquina sur la fièvre typhoïde. Fièvre pernicieuse dothinentérique; par* **M. G. Pécholier.**

« Il est peu de maladies qu'on n'ait voulu guérir de nos jours par le sulfate de quinine. La fièvre typhoïde n'a pas échappé à la loi commune. Chargé, pendant une partie de l'été dernier, du service des salles militaires à l'hôpital Saint-Éloi de Montpellier, j'ai été porté par la constitution médicale régnante à administrer diverses préparations de quinquina contre un certain nombre de fièvres typhoïdes, et j'ai pu ainsi contrôler les assertions de mes devanciers. Pour donner en quelques mots les résultats de mon expérimentation, je partage mes observations en trois catégories :

» 1° La fièvre typhoïde existait simple et sans complication. Dans ces circonstances le quinquina n'a pu parvenir à enrayer son cours. L'intensité des exacerbations vespérines a bien parfois momentanément diminué, et la fréquence du pouls est, pour un instant, devenue moindre; mais les autres symptômes ont persisté et se sont prononcés davantage : la fièvre n'a pas tardé à reprendre toute son énergie, malgré la continuation de l'antipériodique, et l'affection typhoïde a suivi son évolution, sans que sa gravité ait été vraiment modérée par l'amendement superficiel en quelque sorte dû au quinquina. Ces faits, dont les analogues sont d'ailleurs communs, autorisent à refuser au quinquina une action spécifique contre la fièvre typhoïde véritable.

» 2° La fièvre typhoïde était nettement caractérisée, mais se compliquait de fièvre rémittente à quinquina, manifestée surtout par l'heure,

l'intensité et la forme des redoublements. Sous l'influence du quinquina les exacerbations ont rapidement disparu, et l'affection typhoïde elle-même, quoique survivant à la fièvre rémittente, s'est amendée et s'est d'ordinaire heureusement et promptement terminée.

» 3° Les symptômes les plus expressifs de la fièvre typhoïde (stupeur, épistaxis, douleurs et gargouillements de la fosse iliaque, diarrhée, taches rosées, etc.) se montraient encore ici d'une manière évidente, et permettaient de conclure à l'existence des altérations de l'intestin spéciales à cette maladie. Ces altérations furent, d'ailleurs, constatées chez un sujet que l'ensemble de son histoire autorise à ranger dans notre troisième catégorie, et qui mourut à la suite d'une complication inopinée. Il n'y avait pas là, j'insiste à dessein sur ce point, de vagues états typhoïdes, mais bien, au point de vue symptomatique, des fièvres typhoïdes qu'on ne pouvait méconnaître.

» Cependant, comme des redoublements semblables à ceux des fièvres de notre deuxième catégorie nous engagèrent à essayer le quinquina, nous fûmes heureusement surpris de voir que ce médicament, impuissant contre la fièvre typhoïde vraie, coupait court subitement aux fièvres de cette troisième espèce. Une convalescence franche commençait le lendemain ou le surlendemain de son administration. Or, de même qu'en présence d'une pneumonie ou d'une apoplexie présentant dans leur cours des exacerbations et jugulées par le quinquina, on conclut qu'on a eu affaire à une fièvre pernicieuse pneumonique ou apoplectique, de même, lorsque nous avons subitement enrayé ces fièvres typhoïdes avec exacerbations par le quinquina, nous n'avons pas hésité à admettre que la fièvre typhoïde servait alors de masque à une autre espèce de fièvre pernicieuse. Ainsi, les faits de cette troisième catégorie démontrent l'existence d'une fièvre pernicieuse insuffisamment connue jusqu'ici et confondue à tort, soit avec la fièvre typhoïde elle-même, soit avec la complication de la fièvre typhoïde et de la fièvre rémittente. Pour distinguer nettement ce nouvel état morbide de ceux qui ont avec lui des traits de ressemblance, nous proposons de le nommer *fièvre pernicieuse dothinentérique*. Cette forme de fièvre pernicieuse est-elle fréquente? c'est ce que, maintenant que notre attention est éveillée sur ce point, l'avenir nous apprendra.

» La préparation de quinquina qui nous a le mieux réussi contre cet état pathologique est l'association, journellement usitée à Montpellier, du sulfate de quinine avec l'extrait alcoolique de quinquina. C'est, en effet, pour

nous ici une sorte d'axiome clinique que le sulfate de quinine ne possède pas toutes les vertus thérapeutiques du quinquina. »

ANTHROPOLOGIE. — *Recherches sur les rapports qui existent entre le poids des divers os du squelette chez l'homme; par* **M. S. De Luca.**

« Si l'on examine un être quel qu'il soit, appartenant au règne organisé et placé dans les conditions normales de l'existence, on trouve que toutes ses parties sont intimement proportionnées entre elles, aussi bien sous le rapport du poids que sous celui de la longueur et de la superficie. Lorsque les animaux et les plantes, dans des conditions déterminées, ont atteint leur plus grand développement, ils ne dépassent jamais un certain poids, de même qu'ils n'acquièrent point une taille indéfinie : toutes leurs parties sont alors dans un rapport constant.

» J'ai essayé de déterminer les rapports qui existent, quant au poids, entre les différents os du squelette chez l'homme. Je me suis servi pour cela d'un grand nombre de matériaux dont une partie m'a été remise en 1861 par M. Duranti, professeur d'Anatomie à l'Université de Pise. Ces observations ne sont pas complètes; elles sont néanmoins assez nombreuses pour servir de base à quelques remarques importantes sur le poids des os dans le squelette humain. Les chiffres que je donne dans le tableau annexé à cette Note ont été pris sur le squelette d'un homme de trente à quarante ans. De ces chiffres, et d'une foule d'autres observations trop nombreuses pour être relatées ici, on peut tirer les conclusions suivantes relatives au poids des os :

» 1° Les os de la moitié droite du corps humain sont plus lourds que les os correspondants du côté gauche. Cette loi se trouve exacte même pour les os de la tête.

» 2° Le poids des os situés au-dessus de l'ombilic égale le poids des os situés au-dessous. On sait que dans la station verticale de l'homme, l'ombilic représente un point central également distant des deux extrémités, si l'on suppose les deux bras relevés verticalement au-dessus de la tête.

» 3° Le poids moyen des os de la main est la cinquième partie du poids total des os du bras entier, de même que la longueur de la main est le cinquième de la longueur du bras.

» 4° Le poids total des os de la main peut être divisé en cinq parties égales, dont une est représentée par le carpe, deux par le métacarpe, et

deux par les doigts. La première phalange représente en poids les deux tiers du doigt entier, et l'autre tiers est représenté par la phalangine et la phalangette.

» 5° Les os de la main pèsent, en moyenne, moitié moins que ceux du pied.

» 6° Dans le pied, le poids des os du tarse est double de celui des os du métatarse, et le poids des orteils peut se diviser en trois parties : deux pour les phalanges, et une pour les phalangines et les phalangettes.

» 7° Ces rapports de poids paraissent exister aussi chez les animaux inférieurs, et les recherches que j'ai l'intention de poursuivre sur ce sujet ne seront peut-être pas sans quelque utilité pour la détermination de ces animaux, pour connaître leur âge et pour reconstruire les squelettes de ceux dont on ne posséderait qu'un petit nombre d'ossements. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Remarque à l'occasion d'une Note insérée dans le* Compte rendu *de la séance du 14 septembre 1863; par* **M. A. Dupré.**

« M. Reech ayant repris un débat que je croyais terminé par les réponses que M. Clausius et moi lui avons faites, je prie l'Académie de me permettre une courte réplique; il s'agit d'ailleurs d'une question très-importante.

» Doit-on suivre l'exemple de quelques hommes illustres, au nombre desquels je trouve Poisson, et chercher à découvrir des propriétés des corps par une savante analyse, ou bien faut-il se borner à croire cet instrument précieux bon pour déduire d'un principe certain les vérités qu'il contient implicitement, et aussi, d'une hypothèse probable, des conséquences qui vérifiées expérimentalement serviront, s'il y a lieu, à élever plus tard cette hypothèse au rang des propositions démontrées?

» M. Reech dit qu'en maniant habilement l'analyse on peut obtenir les équations de M. Clausius et les miennes sans employer les deux principes fondamentaux de la théorie mécanique de la chaleur. Je ne partage nullement son opinion; je n'admets pas, par exemple, que le théorème qu'il invoque, relatif à l'existence du facteur propre à rendre différentielle exacte une fonction de deux variables, puisse conduire à la découverte d'une seule des lois qui régissent le monde matériel. Lorsqu'une équation est démontrée indépendamment de toute observation, elle est incontestable, mais en même temps inféconde, à moins qu'on ne l'associe avec d'autres qui ne sont point dans le même cas; enfin elle est du domaine

des Mathématiques pures. Je n'admets comme valables et utiles en Mécanique et en Physique, que les démonstrations mathématiques appuyées sur des principes solidement établis par des observations bien faites. Lorsqu'un savant de l'Allemagne affirma le premier la constance de l'équivalent mécanique de la chaleur, il fit suivant moi une hypothèse très-hardie devenue aujourd'hui le principe certain de l'équivalence, à cause des belles expériences de MM. Joule, Regnault, Hirn, Favre et autres. Le second principe fondamental de la théorie mécanique de la chaleur, dont je crois avoir seul fourni une démonstration rigoureuse, n'étant pas susceptible d'une vérification aussi directe, n'a dû être admis définitivement qu'après la concordance si remarquable que j'ai montrée dans mes Mémoires entre ses conséquences nombreuses et les résultats obtenus expérimentalement. L'analyse appliquée à ces deux principes peut conduire à des déductions tout à fait imprévues et très-utiles pour l'avancement de la science, ainsi que le prouvent les travaux de M. Clausius et de quelques autres à l'étranger, et ceux qui ont été faits dans le même genre en France. M. Reech lui-même ne peut éviter de s'en servir (p. 509) pour arriver à nos équations, et cet hommage qu'il rend malgré lui à la méthode généralement adoptée de nos jours dans les recherches de Mathématiques appliquées me paraît clore le débat à notre avantage.

» Quant à la définition des fonctions r et R, elle ne peut être *suffisante* qu'autant qu'on indique si la dilatation a lieu *avec travail complet :* je trouve naturel de supposer que cela était dans la pensée de M. Reech; mais admettre cette influence du travail externe sur les quantités de chaleur, c'est évidemment supposer déjà le principe de l'équivalence. »

M. **Morellet** donne quelques détails sur un cas de *phosphorescence de l'eau de mer* qui s'est présenté dans des circonstances différentes de celles où on l'a le plus souvent signalée.

Le 14 août dernier, l'auteur de la Lettre ayant pris un bain de mer sur la plage de Carnou près Penols (Hérault) par une température de 37 degrés centigrades environ, les vêtements avec lesquels il s'était mis à l'eau, ainsi que ceux d'une personne qui l'accompagnait, les uns en coton pur, les autres en laine et coton, furent rincés à l'eau de mer et déposés dans un panier où ils restèrent entassés jusqu'à 9 heures du soir.

« A cette heure, dit M. Morellet, je songeai à les en tirer pour les faire sécher; à la première pièce que je touchai, des fusées d'étincelles partirent

sous mes doigts; il en fut de même pour la seconde, et ainsi jusqu'à la dernière. Le lendemain, en retirant le linge de la corde sur laquelle il avait séché, je m'assurai qu'aucun corps étranger n'y adhérait; un peu de sable fin seulement était retenu en quelques points par les fils. Le 17 j'ai pris un bain sur la même plage et voulu voir si le même phénomène se reproduirait; il n'y en a pas eu la moindre apparence. Cela tiendrait-il à l'abaissement de la température qui le second jour était beaucoup moindre? c'est ce que je ne saurais dire. »

M. de Notaris, dans une Lettre adressée de Naples et écrite en latin, annonce l'intention de soumettre au jugement de l'Académie un travail sur la *trisection de l'angle*, et demande s'il lui sera permis de le présenter rédigé en italien.

On fera savoir à l'auteur que la question qui l'a occupé est une de celles que l'Académie, par une décision dejà ancienne, ne prend point en considération, et qu'ainsi l'envoi de sa Note serait sans objet.

La séance est levée à 4 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 28 septembre 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Travaux du Conseil d'hygiène publique et de salubrité du département de la Gironde depuis le 16 *juin* 1861 *jusqu'au* 16 *juin* 1863; t. VII. Bordeaux, 1863; vol. in-8°.

Bulletin de la Société impériale de Médecine, Chirurgie et Pharmacie de Toulouse; 63e année, 1863, nos 1 à 4, janvier à août. Toulouse, 1863; 4 livraisons in-8°.

Observations météorologiques faites à Nijné-Taguilsk (monts Ourals, gouvernement de Perm); années 1861 et 1862. Paris, 1863; 2 livraisons in-8°.

On the Appalachians... *Sur les monts Apalaches et les montagnes Rocheuses*

comme limite des temps d'époques dans l'histoire géologique; par J.-D. DANA. (Extrait de l'*American Journal of Science and Arts*, vol. XXXVI.) Br. in-8°.

Memorie... *Mémoires de l'Institut I. R. Vénitien des Sciences, Lettres et Arts;* vol. XI. Venise, 1862; in-4°.

Sommario... *Sommaire des travaux de Chimie tant purs qu'appliqués à la Médecine, à la Pharmacie, à l'Hygiène, aux Arts et à l'Agriculture, publié par les chimistes italiens pendant l'année* 1862; recueilli par P. STEFANELLI et F. SESTINI. Florence, 1863; in-8°.

Progetto... *Projet de classification d'une bibliothèque; par le baron* Raffaele STARRABBA. Palerme, 1863; br. in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 OCTOBRE 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE AGRONOMIQUE. — *Note sur des feuilles de colza malades; par* M. J. ISIDORE PIERRE. (Extrait.)

« Depuis quelques années, dans diverses parties de la plaine de Caen, le colza paraît sujet à certaines maladies qui ont pour effet habituel une diminution notable du produit important de cette plante oléifère. Au nombre de ces affections morbides se trouve celle qu'on désigne sous le nom de *blanc*, qui, après avoir attaqué les feuilles, quelques semaines avant la floraison, envahit souvent aussi la tige et peut alors diminuer la vigueur de la plante et sa fécondité. Pour essayer de me rendre compte de l'influence de l'invasion de la maladie sur la composition générale des feuilles, dans des conditions déterminées, j'ai choisi, dans diverses parties d'un champ de colza partiellement envahi par le blanc, quinze plantes saines et quinze plantes malades, en m'astreignant à satisfaire à cette double condition :

» 1° Que chaque pied affecté de la maladie se trouvât placé à côté d'un pied sain;

» 2° Que les deux plantes contiguës différassent le moins possible dans l'état de leur développement.

» Je pouvais espérer, en procédant ainsi, que le nombre des plantes et

leurs conditions relatives de position et de développement réduiraient, autant que possible, la différence de composition des feuilles à celles qui résulteraient de l'état de santé des unes et de maladie des autres. *Sur chaque pied*, sain ou malade, j'ai pris *deux feuilles*, en essayant de satisfaire encore le mieux possible aux conditions suivantes :

» 1° Que les feuilles prises sur les deux pieds contigus, l'un sain et l'autre malade, se trouvassent dans des régions correspondantes sur les deux plantes;

» 2° Que le développement des feuilles prélevées atteintes du blanc différât le moins possible de celui des feuilles saines du pied contigu.

» En procédant de cette manière, je n'obtenais sans doute pas les feuilles les plus malades, mais en procédant autrement j'étais plus exposé à trouver des différences dues à des causes multiples et plus complexes. J'ai donc formé ainsi deux lots distincts, l'un comprenant les trente feuilles prises sur les quinze plantes saines, l'autre composé des trente feuilles analogues prélevées sur les pieds affectés par la maladie. Ces deux lots de feuilles ont été examinés séparément, et j'ai précisé par des chiffres, dans mon Mémoire, les résultats de cet examen comparatif, en les rapportant d'abord à *un même poids* des deux sortes de feuilles, puis à *un même nombre de feuilles*, saines ou malades. Ces résultats m'ont semblé pouvoir se résumer ainsi :

» 1° La maladie dont il est question paraît avoir pour effet, comme on pouvait s'y attendre, d'entraver le développement de la matière organique dans les feuilles qui en sont atteintes.

» 2° Comparées, *sous le même poids de matière sèche ou de matière verte*, avec des feuilles saines placées dans les mêmes conditions, les feuilles *malades* m'ont fourni un excès d'azote d'environ 20 pour 100 de la proportion que j'en avais trouvée dans les feuilles saines.

» 3° Elles sont également plus riches en substances minérales (d'environ 40 pour 100), et notamment en acide phosphorique et en chaux; la différence s'élève à plus de 80 pour 100 de la proportion de ces deux substances contenues dans les feuilles saines.

» 4° J'ai également trouvé dans les feuilles malades une proportion de soude plus élevée que dans les feuilles saines.

» 5° A poids égal, les feuilles saines et les feuilles malades contiennent à peu près la même *proportion* de potasse et la même proportion de matières organiques.

» Si l'on s'en tenait à cet unique point de vue d'une comparaison à poids

égal des deux sortes de feuilles, on négligerait un des points de vue les plus importants de la question.

» Il ne suffit pas, en effet, de savoir si, dans un poids donné de feuilles malades, on trouve plus ou moins de telle ou telle substance que dans le même poids de feuilles saines prises, d'ailleurs, dans les mêmes conditions; mais il importe beaucoup, au point de vue cultural et agronomique, de connaître le *poids total* de ces divers éléments constitutifs que renferme un *même nombre* de feuilles, suivant qu'elles sont saines ou malades. En comparant, à ce point de vue particulier, les feuilles saines et les feuilles malades, on trouve :

» 1° Que, dans les feuilles malades, le *poids total* de l'azote est moindre que dans les feuilles saines, et que la différence est d'un cinquième environ;

» 2° Que, dans les feuilles malades, le poids total des matières organiques est moindre d'environ 50 pour 100 que le poids de ces mêmes substances contenu dans le même nombre de feuilles saines;

» 3° Que le poids total des matières minérales contenues dans les feuilles malades, comparé au poids de ces mêmes matières contenues dans le même nombre de feuilles saines, est moindre d'environ un sixième dans les premières;

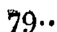
» 4° Que le poids de l'acide phosphorique contenu dans un nombre déterminé de feuilles malades surpasse d'environ un sixième le poids de la même substance que fournirait un pareil nombre de feuilles saines;

» 5° Qu'il existe dans les premières un excès de chaux, d'environ un huitième, sur le poids de cette substance qu'on trouverait dans le même nombre des dernières feuilles;

» 6° Enfin, les feuilles malades ne contiennent, *à nombre égal*, que les six dixièmes de la quantité de potasse que fourniraient les feuilles saines.

» En résumé, le fait qui m'a paru le plus saillant, dans cette étude, et le plus persistant, à quelque point de vue qu'on se place, c'est un excès très-notable *d'acide phosphorique et de chaux* dans les feuilles malades.

» Le fait qui, par son importance, mérite encore d'être signalé à côté du précédent, est *la plus grande richesse* des feuilles malades en principes azotés et en substances minérales. »



MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Recherches toxicologiques sur la transformation de l'arsenic en hydrure solide, par l'hydrogène naissant, sous l'influence des composés nitreux; par* **M. Blondlot.**

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze.)

« On sait que les acides dégagent l'hydrogène de l'eau en présence du zinc ou du fer, et que, quand ce gaz naissant rencontre un composé soluble d'arsenic, il se forme un hydrure gazeux (AsH^3). Or, à cette règle générale il y a une exception pour l'acide azotique et ses dérivés, qui, donnant naissance à de l'ammoniaque, ne produisent, en pareil cas, que de l'hydrure solide (As^2H), lequel se dépose sur le zinc ou nage dans le liquide sous la forme de flocons bruns. Il en est ainsi, non-seulement avec l'acide azotique pur, mais aussi avec tous les autres acides lorsqu'ils renferment la moindre proportion d'un composé nitreux. Toutefois ces réactions, qui sont d'une sensibilité extrême, ne se manifestent qu'autant que le liquide ne renferme en dissolution ni substances organiques qui, presque toutes, opposent un obstacle plus ou moins absolu à la formation de l'hydrure solide, ni dissolutions métalliques, notamment de plomb, qui, en se déposant sur le zinc, empêchent aussi cette formation. C'est pourquoi l'expérience ne réussit complétement qu'avec du zinc et des acides distillés. Il résulte de là que le fait en question ne saurait constituer une méthode propre à la recherche judiciaire de l'arsenic; mais il n'en est pas moins d'une grande importance pour la toxicologie, car il signale, dans l'emploi de la méthode de Marsh, un double danger dont on ne s'était pas douté jusqu'ici. Le premier est de méconnaître l'arsenic contenu dans les matières suspectes. Il suffirait, pour cela, que, soit l'acide sulfurique employé, soit les liquides suspects, par suite des traitements qu'ils ont subis, recélassent la moindre trace d'un composé nitreux; car il ne se manifesterait alors que de l'hydrure solide au lieu d'hydrure gazeux. L'erreur inverse pourrait aussi se produire. C'est ce qui aurait lieu, par exemple, si l'acide sulfurique renfermait à la fois des traces d'arsenic et d'acide azotique. Dans ce cas, en effet, l'expérience à blanc ne produirait que de l'hydrure solide. Or, si croyant d'après cela à la pureté des réactifs on introduisait ensuite la liqueur suspecte, et que celle-ci, quoique exempte d'arsenic, retînt encore un peu de matière organique incomplétement détruite, les réactions

changeant, ce qui restait d'arsenic dans l'appareil prendrait l'état gazeux et pourrait ainsi donner lieu à une erreur fatale. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur la production du sulfate de soude et de la soude avec les sulfures; par* **M. A. Thibierge.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Pelouze, Balard.)

« L'industrie soudière, qui, on le sait, est née en France où tout d'abord elle prit un développement considérable, tend à se déplacer pour aller fleurir là où elle trouve à meilleur marché les matières premières qu'elle recherche.... Pénétré de l'importance de la question, je me suis attaché à rechercher les moyens de préparer le sulfate de soude et la soude sans passer par les chambres de plomb et les fours à sulfate, en utilisant des matières premières peu recherchées. Je crois avoir atteint ce résultat en brûlant un mélange de sulfure de fer ou de sulfure de fer et de cuivre, de sel et de combustible (tourbe, lignite, houille, poussiers, etc.).... La cendre produite, mélange d'oxyde métallique et de sulfate de soude, peut, suivant le besoin :

» 1° Donner par un simple lavage et une évaporation le sulfate de soude;

» 2° Constituer un mélange prêt, par son union avec une petite proportion de combustible, à produire dans le four à soude une soude de haut titre mêlée de sulfure métallique. Ce dernier rentre dans la fabrication du sulfate de soude. »

M. Gagnage, qui, dans une précédente communication (26 octobre 1857), avait indiqué sommairement les moyens qu'il se proposait d'employer pour utiliser au profit de l'agriculture les matières charriées par les eaux troubles des égouts et de certains courants naturels, adresse aujourd'hui la description et la figure d'un appareil qu'il a imaginé à l'effet de recueillir ces matières. Il annonce s'être assuré récemment, au moyen d'un brevet, la propriété de son invention, pour laquelle d'ailleurs il avait déjà sauvegardé ses droits de priorité par le dépôt d'un paquet cacheté, dépôt accepté par l'Académie.

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Boussingault, Payen et Decaisne.)

M. Druelle adresse de Niort (département des Deux-Sèvres) une Note concernant les heureux effets qu'il a obtenus de l'emploi du sel pour pré-

server la vigne de l'atteinte de l'oïdium. Son procédé consiste à déposer dans un trou peu profond creusé au pied de chaque vigne, au mois de novembre ou de décembre, un demi-kilogramme environ de sel marin non raffiné. Ses vignes qui l'an passé avaient été fort ravagées par l'oïdium, traitées comme il vient d'être dit, en ont été complétement préservées.

(Commissaires, MM. Payen, Decaisne.)

M. Sauvageon expose les moyens qui lui semblent propres à écarter de nos campagnes le fléau de la grêle, moyens qui auraient été déjà, dit-il, dans le département de l'Isère, l'objet de quelques essais en apparence satisfaisants.

(Renvoi à l'examen de MM. Babinet et Regnault.)

M. Guérineau-Aubry soumet au jugement de l'Académie la description et la figure d'un moteur de son invention.

(Renvoi à l'examen de M. Morin, qui jugera si cette communication n'est pas de l'ordre de celles que l'Académie considère comme non avenues.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse pour la Bibliothèque de l'Institut le XLVe volume des brevets d'invention pris sous l'empire de la loi de 1844, et les n°s 2 et 3 du Catalogue des brevets pris pendant l'année 1863.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un opuscule de *M. Ch. Bellotti* sur un moyen d'obtenir de la graine saine de ver à soie.

L'auteur ayant fait à Varèse, au printemps de 1862, une éducation précoce de vers à soie, en eut, du 10 au 14 juin, des papillons alertes et bien portants qui lui donnèrent quelques onces de graine. Cette graine, examinée au microscope, n'avait d'œufs malades que dans la proportion de 6 à 8 pour 100.

L'éducation avait été faite à la manière ordinaire; seulement les vers avaient dû être nourris avec des feuilles très-jeunes, l'époque peu avancée de la saison n'en fournissant point d'autres. M. Bellotti pensa que cette

circonstance pouvait bien avoir contribué pour la principale part au résultat obtenu : on avait bien supposé déjà qu'un état maladif des feuilles pouvait être pour beaucoup dans la maladie des vers et la mauvaise qualité de la graine, mais cette remarque était restée à peu près stérile. La nouvelle observation y ajoutait quelque chose d'important et donnait lieu de penser que l'état malsain de la feuille ne commençait qu'à un certain état de son développement. Sur ce point l'expérience seule pouvait décider, et M. Bellotti s'est empressé d'y soumettre sa conjecture. Il a pris les précautions nécessaires pour écarter toute chance d'erreur et toute cause d'illusions. Des éducations ont été faites dans des circonstances toutes semblables, sauf en ce qui concerne l'âge des feuilles données aux vers, et suivies soigneusement de manière à ce que les résultats fussent rigoureusement comparables; ces expériences, dont la Note fera connaître tous les détails, sont venues confirmer pleinement la justesse des vues qui les avaient fait entreprendre.

L'opuscule de M. Bellotti est renvoyé, à titre de pièce à consulter, à la Commission des vers à soie.

M. le Secrétaire perpétuel signale encore, parmi les pièces déposées sur le bureau, un dessin représentant des modifications nouvelles apportées à la charrue du Calvados, par *M. Pagny*, directeur d'un établissement d'enseignement agricole à Caen. M. Pagny s'est proposé dans cette charrue: 1° de faciliter, au moyen d'un timon adapté à l'avant-train, la manœuvre de la charrue par les jeunes laboureurs, et le dressage des jeunes chevaux; 2° de supprimer, pendant le transport de la charrue sur les routes, l'emploi de toute espèce de chariot ou traîneau, en faisant supporter la charrue par son avant-train, au moyen d'une disposition très-simple; 3° enfin de régler et de modifier presque instantanément l'entrure de la charrue pendant la marche, au moyen d'une disposition extrêmement simple, facilement applicable à toute espèce de charrue.

M. Isidore Pierre, qui a vu fonctionner et fait fonctionner lui-même cette charrue, a reconnu qu'il est très-facile, au moyen de la vis disposée entre les mancherons, d'augmenter ou de diminuer l'entrure de 10 centimètres pendant la marche, avant que les chevaux attelés à la charrue aient eu le temps de parcourir 2 mètres ou tout au plus 2^m, 50.

M. Velpeau fait hommage à l'Académie, au nom de l'auteur, *M. Liebreich*, d'un exemplaire de son Atlas d'ophthalmoscopie, représentant l'état

normal et les modifications pathologiques du fond de l'œil visibles avec l'ophthalmoscope.

« M. Liebreich, dit M. Velpeau, a dessiné lui-même toutes ces planches. D'une fidélité remarquable, ces planches ont demandé à l'auteur un temps et une patience rares.

» M. Liebreich, préparateur de M. Helmholtz à l'époque où ce physiologiste inventait l'ophthalmoscope, paraît être le premier qui ait fait l'application pratique de cet instrument, mis en usage aussi par MM. Græfe et Donders à l'étranger, par MM. Cusco et Follin à Paris. Dans une série de Mémoires allemands et dans un Traité français de l'examen de l'œil ajouté à la traduction de Mackensie, M. Liebreich a déjà décrit cette méthode avec soin.

» L'Atlas d'ophthalmoscopie, qui vient compléter ses études, contient cinquante-sept figures tirées d'une collection importante appartenant à l'auteur.

» Les deux premières planches représentent le fond de l'œil normal, dans toute son étendue et sous des aspects variables, suivant les individus.

» La troisième est consacrée à l'étude du staphylome postérieur, cause des hauts degrés de myopie.

» Les planches 4, 5, 6 et 7 sont destinées à faire voir les différentes maladies de la choroïde, la rétinite pigmentaire, les décollements de la rétine, le cysticerque de l'œil, etc., etc.

» Les planches 8, 9 et 10 représentent les nombreuses maladies de la rétine, coïncidant avec certaines maladies générales : affections du cœur, maladie de Bright, syphilis, leucémie, etc.

» La planche 11, contenant onze figures, est consacrée aux maladies du nerf optique : excavation, inflammation, atrophie de ce nerf, résultant du glaucome et de diverses maladies du cerveau et de la moelle épinière.

» La dernière planche a rapport à certaines anomalies congéniales, importantes à connaître pour l'interprétation de certains faits particuliers que l'on rencontre dans les études ophthalmoscopiques.

» L'étude des maladies de l'œil vient de faire ainsi, ajoute M. Velpeau, un progrès important. Sans accepter comme absolument démontré tout ce qu'ils avancent sous ce rapport, je n'hésite pas à dire que MM. Helmholtz et Liebreich d'abord, Græfe et Donders, Cusco et Follin ensuite, ont bien mérité de la science, et que l'ophthalmoscopie promet de faire de la sorte pour l'œil ce que Laennec a fait pour la poitrine en inventant l'auscultation médiate. »

« M. **Rayer** s'associe aux éloges donnés par M. Velpeau au beau travail de M. Liebreich, et au juste hommage rendu à M. Helmholtz pour l'invention de l'ophthalmoscope. Les connaissances ophthalmologiques ont fait, dans ces derniers temps, de tels progrès, qu'on doit rendre grâces à M. Rouland, ancien Ministre de l'Instruction publique, d'avoir créé, dans la Faculté de Médecine de Paris, un cours complémentaire d'ophthalmologie, confié à M. Follin. Les *Leçons sur l'exploration de l'œil, à l'aide de l'ophthalmoscope*, que vient de publier ce professeur agrégé, ont paru à M. Rayer mériter, à cette occasion, une mention particulière. »

M. **Milne Edwards** présente un ouvrage posthume de *M. Robineau-Desvoidy*, sur l'histoire naturelle des Diptères des environs de Paris, publié par les soins de M. Monceaux.

PHYSIQUE. — *Sur une nouvelle méthode de mesurer l'action chimique des rayons solaires*. Note de **M. T.-L. Phipson**, présentée par M. Velpeau.

« Ayant observé, par hasard, qu'une solution de sulfate d'acide molybdique (c'est-à-dire une solution d'acide molybdique dans l'acide sulfurique en excès), placée sur une des planches de mon laboratoire où elle reçoit les rayons directs du soleil pendant trois heures chaque jour, devint bleu-verdâtre pendant le jour et incolore de nouveau pendant la nuit, j'ai répété l'expérience plusieurs fois et j'ai trouvé que la solution saline exposée au soleil est réduite, tandis que dans l'obscurité elle devient incolore de nouveau par oxydation. Pendant l'insolation, une certaine quantité d'acide molybdique perd 1 atome d'oxygène qui se combine à l'eau pour former du bioxyde d'hydrogène; pendant la nuit ce dernier rend 1 équivalent d'oxygène à l'oxyde de molybdène produit; par conséquent on n'observe aucun dégagement de gaz. Cette réaction curieuse peut être ainsi représentée :

A la lumière solaire...... $MoO^3 + HO = MoO^2 + HO^2$,

Pendant la nuit......... $MoO^2 + HO^2 = MoO^3 + HO$,

le tout étant en présence d'un excès d'acide sulfurique.

» Rien n'est plus facile que de mesurer la quantité de réduction qui a lieu sous l'influence des rayons solaires dans un temps donné, d'autant plus que le changement n'est pas influencé par la *chaleur* des rayons so-

laires; en faisant même bouillir la solution pendant longtemps, on n'observe aucune décoloration. Une solution faible de permanganate de potasse détruit la teinte bleu-verdâtre produite par l'action chimique des rayons solaires, et la quantité (le volume) de permanganate employée indique la quantité relative d'actinisme pour chaque jour. Pour préparer le liquide molybdique, je dissous environ 10 grammes de molybdate d'ammoniaque dans un excès d'acide sulfurique dilué; du zinc métallique est placé dans cette solution jusqu'à ce qu'elle devienne bleu foncé ou bleu-verdâtre presque noir; on sépare alors le zinc et on ajoute peu à peu du permanganate de potasse en s'arrêtant exactement quand la liqueur est devenue incolore. Une provision de cette liqueur ayant été faite, on en expose chaque jour 20 centimètres cubes aux rayons directs du soleil pendant une heure. On retire alors le liquide et on détermine la quantité de réduction au moyen d'une solution faible de permanganate de potasse ou de bichromate de potasse de force connue. Une solution de $0^{gr},50$ de permanganate dans un litre d'eau acidulée d'acide sulfurique sert très-bien. On la laisse couler dans le liquide insolé au moyen d'une pipette très-étroite graduée en 100 divisions égales. Le degré indiqué sur la pipette après rétablissement de l'état incolore du liquide indique pour chaque jour le degré d'actinisme, comme le thermomètre ordinaire indique le degré de chaleur.

» Je n'ai pas encore fait une très-longue série d'expériences au moyen de cette méthode, mais je trouve déjà que les variations de l'actinisme suivent des courbes qui varient souvent assez subitement, comme les courbes barométriques, avec lesquelles elles ont peut-être des rapports. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la composition de l'eau de la mer Morte.* Note de **M. Roux**, présentée par M. Pelouze. (Extrait.)

« ... Les diverses analyses que la science doit à Lavoisier, Marcet, Klaproth, Gay-Lussac, Gmelin, Booth, Boutron et Henry, de Commines, Moldenhauer, Boussingault, établissent d'une manière certaine que l'eau du lac Asphaltite n'a pas la même composition à toutes les époques de l'année, et que les substances salines qu'elle tient en dissolution varient, non-seulement sous le rapport de la quantité, mais peut-être encore dans leur nature. Ces oscillations dans le chiffre des principes que les eaux dissolvent sont connues de toutes les personnes qui se sont occupées de l'hydrologie. Plusieurs eaux minérales présentent une composition variable, suivant l'époque de l'année où on les récolte. Il n'est pas jusqu'à l'eau de l'Océan dont la

salure oscille, suivant qu'on l'examine dans les zones polaires, tempérées, équatoriales, à la surface comme à une grande profondeur.

» L'eau que nous devions à l'obligeance de M. l'abbé Person avait été puisée dans la partie septentrionale de la mer Morte, non loin de l'embouchure du Jourdain, le 24 avril 1862. Elle était légèrement alcaline au papier de tournesol; elle se colorait en rouge carmin, par l'addition de quelques gouttes d'alcoolé de campêche; chauffée durant quelques minutes, elle ne se troublait pas sensiblement. Le produit de l'évaporation de ce liquide, soumis dans une cornue à l'action d'une assez haute température, a donné un sublimé blanc qui présentait tous les caractères du sel ammoniac.

» Traitée par le procédé de M. Boussingault, l'eau de la mer Morte a fourni des proportions appréciables d'ammoniaque. Évaporée avec précaution, à la température de 100 degrés, elle a laissé un résidu d'un blanc grisâtre, du poids de 23gr,756 par 100 grammes d'eau. Ce produit salin, privé de l'eau de cristallisation qu'il contenait, en le chauffant au rouge obscur pendant quelque temps, et tenant compte du gaz chlorhydrique éliminé par la décomposition du chlorure de magnésium, pesait 20gr,600.

» L'analyse a permis de reconnaître dans ce résidu les principes suivants :

	gr
Chlorure de magnésium	9,466
Chlorure de sodium	6,126
Chlorure de calcium	3,152
Chlorure de potassium	1,388
Bromure de magnésium	0,364
Sulfate de chaux	0,058
Hydrochlorate d'ammoniaque	0,004
Carbonate de chaux, Oxyde de fer, Alumine	0,032
Perte	0,010
	20,600
Eau	79,400
	100,000

» L'eau de la mer Morte, puisée le 24 avril 1862, près de l'embouchure du Jourdain, contenait donc 206 grammes de sel par litre. Nous ne possédons aucune eau minérale aussi chargée de substances salines; aucune ne contient une quantité aussi élevée de brome.

» Il est probable que l'énorme proportion de bromure de magnésium qu'elle renferme lui donne des propriétés particulières, spéciales, que la thérapeutique pourrait utiliser dans le traitement de diverses affections. Si l'on observe qu'un mètre cube de cette eau contient plus de 3 kilogrammes de bromure de magnésium, chiffre qui pourrait encore s'élever, puisque Gmelin a dosé $4^{gr},393$ de bromure magnésique dans 1000 grammes de ce liquide, on comprendra qu'il serait intéressant d'essayer l'emploi de l'eau de la mer Morte dans la cachexie scrofuleuse, les maladies syphilitiques invétérées, le rachitisme, les tumeurs des os, les affections chroniques des voies respiratoires. D'après Pline, les riches habitants de Rome, qui soupçonnaient ses vertus médicinales, faisaient apporter de l'eau du lac Asphaltite pour s'y baigner. L'analyse, en signalant dans l'eau de la mer Morte un principe d'une extrême activité, en proportion exceptionnellement forte, est venue confirmer les assertions du peuple-roi. Le bromure de magnésium qui donne à ce liquide des propriétés incontestables doit probablement son origine aux immenses dépôts salifères qui entourent le lac Asphaltite. M. Marchand assure avoir rencontré une forte proportion de bromure de magnésium dans les terres situées à l'ouest de la mer Morte.

» Une expérience très-simple démontre la présence du brome dans le liquide que nous avons analysé. Il suffit de l'agiter avec un demi-volume de chloroforme, après l'avoir additionné d'un peu d'eau chlorée, pour voir la liqueur éthérée se colorer en jaune rougeâtre. Le chlore, en déplaçant le brome du sel magnésien, permet à ce métalloïde de se dissoudre dans le chloroforme qui se précipite immédiatement, revêtu d'une teinte très-belle, tout à fait caractéristique.

» La médecine devrait soumettre l'eau de la mer Morte au contrôle de l'expérience; l'art photographique, la chimie, qui utilisent chaque jour les bromures, pourraient demander le brome au lac Asphaltite : il est certain que si l'industrie exploite un jour le brome et les bromures, la mer Morte lui offrira un vaste et inépuisable réservoir de ces produits. »

CHIMIE. — *Sur les relations volumétriques de l'ozone.* Note de **M. J.-L. Soret**, présentée par M. Regnault.

« MM. Andrews et Tait ont publié un Mémoire remarquable sur les relations volumétriques de l'ozone (1), et tout récemment M. de Babo s'est

(1) *Philosophical Transactions*, 1860, p. 113. Les résultats de MM. Andrews et Tait ne

aussi occupé de ce sujet (1). Les résultats auxquels j'ai été conduit à l'aide de procédés tout différents, s'accordent avec ceux que ces savants ont obtenus.

» Pour la mesure du volume du gaz, j'ai employé un appareil très-simple; il se compose d'un ballon de verre jaugeant 250 centimètres cubes, et muni d'un bouchon soudé à l'émeri. Le col de ce ballon a été divisé en millimètres, et l'appareil calibré avec soin. On a entouré ce récipient d'un manchon en verre supporté par une pièce en fer-blanc que le col du ballon traverse par une tubulure centrale. On introduisait le gaz dans le ballon préalablement rempli d'eau distillée et renversé sur un vase contenant aussi de l'eau distillée. Pour effectuer la mesure du volume, on remplissait le manchon extérieur avec de l'eau, dont la température était exactement donnée par un thermomètre; on lisait alors à quelle division le gaz affleurait dans le col du ballon, et l'on tenait compte de la pression.

» On a le plus souvent opéré sur de l'oxygène chargé d'ozone, obtenu par l'électrolyse au moyen d'un appareil que j'ai déjà décrit (*Comptes rendus*, 2 mars 1863, p. 392) et qui permet d'éviter complétement le mélange d'hydrogène dans le gaz dégagé.

» *Action des corps oxydables.* — On a principalement étudié l'action de l'iodure de potassium. A cet effet, après avoir mesuré le volume du gaz chargé d'ozone, on introduisait dans le ballon une petite quantité d'iodure de potassium en dissolution avec lequel on agitait le gaz; on lavait les parois avec de l'eau, puis on mesurait de nouveau le volume du gaz rigoureusement ramené à la température initiale. Le ballon pouvant se boucher hermétiquement, il est facile de comprendre comment il était possible d'effectuer ces opérations sans perte de gaz.

» Il convenait en outre de déterminer la proportion d'ozone contenue dans l'oxygène; on pouvait y arriver en dosant par la méthode de M. Bunsen la quantité d'iode mise en liberté dans l'iodure de potassium

---

paraissaient pas avoir été universellement acceptés; c'est ce qui m'a déterminé à reprendre ce sujet en utilisant la possibilité de préparer par l'électrolyse de l'oxygène contenant une assez forte proportion d'ozone, d'après le procédé que j'ai fait connaître il y a peu de temps (*Comptes rendus de l'Académie*, 2 mars 1863, et *Archives des Sciences physiques et naturelles de Genève*, mars 1863).

(1) *Beiträge zur Kenntniss des Ozons* (*Berichte der Naturf. Gesellschaft zu Freiburg in Br.*, t. III, 1er cahier). Mes recherches étaient presque complétement terminées lorsque a paru cet intéressant travail, qui du reste, par sa nature, diffère beaucoup du mien.

employé dans l'opération qui vient d'être décrite; mais dans le plus grand nombre de cas on a fait l'analyse sur une autre portion de gaz recueillie dans un ballon de 250 centimètres cubes de capacité.

» Pour s'assurer de l'exactitude que l'on peut espérer d'atteindre dans la mesure des volumes, on a fait un certain nombre d'expériences *à blanc*, c'est-à-dire en opérant sur de l'air ou de l'oxygène ne contenant pas d'ozone. On a obtenu ainsi les résultats consignés dans la première partie du tableau suivant. Le gaz subit en général, dans ces conditions, une très-petite diminution de volume, que l'on doit attribuer à la dissolution d'une petite quantité de gaz dans les liquides avec lesquels on l'agite.

» Les résultats obtenus sur l'oxygène chargé d'ozone sont contenus dans la seconde partie du tableau qui donne également le volume qu'occuperait, dans les mêmes conditions de pression et de température, la quantité d'oxygène absorbée par l'iodure de potassium et déduite de l'analyse.

Action de l'iodure de potassium.

GAZ NE CONTENANT PAS D'OZONE.		OXYGÈNE CHARGÉ D'OZONE.	
Diminution de volume.	Nature du gaz.	Diminution de volume.	Volume de l'oxygène absorbé.
cc 0,25	Air.	cc 0,00	cc 4,25
0,00	Air.	0,30	2,10
0,00	Air.	0,28	2,24
0,12	Oxygène.	0,32	3,31
0,12	Oxygène.	0,20	3,70
0,05	Oxygène.	0,15	5,61
0,10	Oxygène.	0,20	4,88
0,12	Oxygène.		

On voit que la diminution de volume observée est très-petite, et, bien qu'elle soit en général un peu plus forte que lorsque le gaz ne contient pas d'ozone, je pense qu'on doit l'attribuer aux causes d'erreurs inhérentes au procédé (1).

» En répétant l'expérience avec l'*arsénite de soude*, au lieu de l'iodure de potassium, on a obtenu le même résultat.

» Ainsi, comme l'avaient annoncé MM. Andrews et Tait, « l'oxygène

(1) Parmi plusieurs causes d'erreur que l'on peut entrevoir, il faut citer le fait que les réactions compliquées qui se passent quand on met le gaz chargé d'ozone en présence de l'iodure de potassium, et la formation de substances diverses (iode, potasse, iodate de potasse, etc.), peuvent faciliter la dissolution d'une petite proportion de gaz.

» chargé d'ozone ne subit pas de diminution de volume lorsqu'on le traite » par des corps oxydables. »

» *Action de la chaleur.* — Pour détruire l'ozone par la chaleur, je ne pouvais pas exposer l'appareil de mesure à la température qu'il faut employer; mais j'ai trouvé qu'il est facile d'arriver complétement et en peu de temps au même résultat, au moyen d'une spirale en platine chauffée au rouge sombre par un courant électrique; je l'introduisais dans le gaz en la faisant passer, sous l'eau, par le col du ballon. On déterminait la proportion d'ozone par une analyse faite sur une autre portion du gaz recueillie dans un second ballon.

» En soumettant à cette opération de l'air ou de l'oxygène dépourvu d'ozone, on observait une augmentation insignifiante dans le volume apparent du gaz, comme l'indiquent les chiffres contenus dans la première partie du tableau suivant (1).

» En opérant sur l'oxygène chargé d'ozone, on obtient au contraire une augmentation de volume considérable. La seconde partie du tableau donne les résultats de ces expériences ainsi que les volumes qu'occuperait dans les mêmes conditions la quantité d'oxygène absorbée par l'iodure de potassium.

Action de la chaleur.

GAZ NE CONTENANT PAS D'OZONE.		OXYGÈNE CHARGÉ D'OZONE.		
Augmentation de volume.	Nature du gaz.	Augmentation de volume.	Volume de l'oxygène absorbé.	Différence.
cc 0,07	Air.	cc 3,83	cc 3,92	cc —0,09
0,20		5,14	5,14	0,00
0,05		3,83	3,28	+0,55
0,18	Oxygène électrolytique dépourvu d'ozone par la chaleur.	0,90	0,41	+0,49
		3,02	3,36	—0,34
		4,10	3,87	+0,23
0,15	Oxygène électrolytique dépourvu d'ozone par l'iodure de potassium.	3,70	3,41	+0,29
		3,80	3,45	+0,35

» Les différences consignées dans la dernière colonne sont assez petites

---

(1) J'attribue cette variation à ce que, dans les premiers instants pendant lesquels la spirale est chauffée, l'eau qui la mouille est rapidement vaporisée et vient se condenser sous forme de gouttelettes sur les parois du ballon.

pour pouvoir être attribuées aux erreurs d'expérience (1); on doit donc admettre que l'oxygène chargé d'ozone subit sous l'action de la chaleur une augmentation de volume égale au volume qu'occuperait, dans les mêmes conditions, la quantité d'oxygène que ce gaz aurait été susceptible d'abandonner à l'iodure de potassium.

» *Action de la potasse.* — La potasse caustique qui détruit l'ozone n'agit pas comme les corps oxydables : son action se rapproche de celle de la chaleur, et donne lieu à une augmentation de volume incontestable.

» J'ai répété ces diverses expériences sur l'ozone préparé par l'action de l'électricité d'induction sur l'oxygène ordinaire, au moyen de l'appareil de M. de Babo. J'ai observé exactement les mêmes phénomènes.

» L'ensemble de ces résultats qui confirment ceux de MM. Andrews et Tait, et de M. de Babo, peut s'expliquer par une hypothèse qui a déjà été quelquefois indiquée, et qui consiste à supposer que les molécules d'ozone contiennent plusieurs atomes d'oxygène. Un grand nombre de chimistes et de physiciens admettent que la molécule d'oxygène ordinaire à l'état gazeux est déjà formée de la réunion de 2 atomes et constitue un oxyde d'oxygène OO. Si l'on adopte cette manière de voir et si l'ozone est un état allotropique de l'oxygène, on est amené à supposer que la molécule d'ozone résulte d'un autre arrangement atomique. Les expériences que j'ai rapportées sont contraires à l'idée que cette molécule soit formée d'un seul atome O, mais elles sont compatibles avec l'hypothèse qu'elle contienne plus de 2 atomes. On pourrait, par exemple, concevoir que 1 molécule d'ozone fût composée de 3 atomes OOO, et constituât un bioxyde d'oxygène. Dans la formation de ce corps, aux 2 atomes déjà réunis formant la molécule d'oxygène libre, qui représente 2 volumes, viendrait s'ajouter un troisième atome représentant 1 volume, pour former 1 molécule d'ozone représentant 2 volumes. Les propriétés oxydantes de l'ozone, la constance de son volume lorsqu'on le traite par les corps oxydables, son expansion sous l'influence de la chaleur, et la contraction que subit l'oxygène sous l'action de l'élec-

(1) Il faut remarquer, en effet, que les mesures de volume faites sur l'eau ne comportent pas un degré de précision absolu, et de plus que le volume d'oxygène absorbable est calculé d'après l'analyse faite sur une autre portion du gaz, et qu'il peut par conséquent être influencé par une différence accidentelle entre les quantités d'ozone contenues dans les deux ballons. En prenant l'ensemble des résultats consignés dans le tableau, on trouve que l'augmentation de volume moyenne, pour une expérience, est de $0^{cc},18$; ce chiffre se rapproche tout à fait de celui que l'on observe dans les expériences faites sur du gaz ne contenant pas d'ozone.

tricité, se trouveraient facilement expliquées dans cette hypothèse. Il est clair que rien dans les faits connus ne prouve que l'ozone résulte du groupement de 3 atomes plutôt que de 4, 5, etc. (1); pour déterminer ce nombre il faudrait connaître la densité de ce corps. »

PHYSIQUE. — *Bathoréomètre ou sphéromètre électrique de* **M. J. Giordano.**

« Je viens d'imaginer un nouvel instrument de précision destiné à la mesure des épaisseurs très-minces, et qui n'est fondé ni sur le ballottement par défaut de stabilité d'équilibre, ni sur des combinaisons de leviers, comme les sphéromètres jusqu'ici en usage. J'emploie tout simplement un circuit électrique fermé sous certaines conditions, et j'appelle mon instrument *bathomètre*, ou mieux *bathoréomètre* pour désigner son but, et le moyen par lequel il est atteint.

» Je n'insisterai pas sur les organes communs au bathomètre et au sphéromètre; je me borne à dire que dans le bathomètre l'écrou avec sa vis micrométrique est porté par deux colonnes fixées à la base de l'instrument, que la surface supérieure de cette base est formée d'une substance isolante, cristal ou ivoire; qu'on a ménagé au centre de la base une ouverture dans laquelle on a entamé une plaque métallique communiquant par le moyen d'un fil conducteur avec une vis de pression; enfin que l'écrou communique de son côté avec une seconde vis de pression. Si alors les deux pôles d'une pile très-faible aboutissent aux deux vis de pression, un galvanomètre, placé dans le circuit, indiquera par la déviation de l'aiguille que le circuit est fermé, toutes les fois que la pointe de la vis à axe vertical du bathoréomètre touche la plaque métallique de la base.

» Cela posé, pour mesurer l'épaisseur d'une lame donnée, il faudra faire deux opérations, c'est-à-dire fermer deux fois le circuit électrique avec ou sans interposition du corps mince, faire deux lectures comme avec le sphéromètre ordinaire et prendre la différence.

---

(1) On sait, d'après les belles expériences de MM. H. Sainte-Claire Deville et Troost, et celles de M. Bineau, que la densité de la vapeur de soufre est trois fois plus forte près du point d'ébullition qu'à une température très-élevée; peut-être existe-t-il une analogie entre ces deux états du soufre et les deux états allotropiques de l'oxygène; dans ce cas, il faudrait admettre que l'ozone résulte d'un groupement moléculaire tel, que sa densité soit trois fois plus grande que celle de l'oxygène ordinaire.

» Il vaut mieux, en général, surtout s'il s'agit de substances organiques, que la membrane dont on veut mesurer l'épaisseur soit placée entre deux plaques métalliques à faces parallèles. La petite pression à laquelle les membranes minces sont ainsi soumises facilite la mesure de leur épaisseur, et en augmentant dans un rapport connu le poids de la plaque ou lame, on pourra mesurer leur degré de compressibilité. L'adjonction des plaques métalliques est absolument nécessaire, quand il s'agit de mesurer l'épaisseur des corps isolants ou mauvais conducteurs de l'électricité, et alors, de plus, les deux plaques doivent communiquer métalliquement entre elles sans accroissement de la pression due au poids de la plaque supérieure.

» Quant à l'exactitude des mesures bathoréométriques, je dirai seulement qu'en mesurant dix fois la même petite épaisseur on obtient absolument le même résultat avec une différence toujours inférieure à un millième de millimètre. Quant à la sensibilité, il suffira d'énoncer quelques curieux résultats auxquels je suis parvenu :

» 1° Une écaille de mica, détachée d'une feuille de plusieurs décimètres carrés de surface, m'a donné une épaisseur de $0^{mm},003$: donc la feuille, dont l'épaisseur était de $0^{mm},006$ à peu près, contient au moins deux mille de ces écailles.

» 2° L'épaisseur moyenne d'un fil du ver à soie est $0^{mm},014$; celle du fil de l'araignée, *Segestria perfida*, que l'on tend au foyer des lunettes, est $0^{mm},037$.

» 3° Le papier à filtre a une épaisseur très-variable selon sa qualité ; si on le transforme en parchemin artificiel, l'épaisseur diminue dans les qualités plus grossières, et augmente dans les qualités plus fines, comme l'indique le tableau suivant :

Qualité.	Épaisseur normale.	Après la pergaminisation.
	mm	mm
1re ordinaire	0,278	0,252
2e ordinaire	0,205	0,180
3e ordinaire	0,114	0,120

» Cette différence tient à ce que l'action de l'acide sulfurique, quoique instantanée, détruit le duvet du papier ordinaire.

» 4° Les feuilles d'or battu en France ont une épaisseur de $0^{mm},009$, celles de Naples n'atteignent que $0^{mm},006$; aussi la dorure est-elle moins persistante. L'épaisseur de la peau de baudruche est de $0^{mm},070$.

» 5° Les cheveux de dix individus adultes m'ont donné des épaisseurs comprises entre $0^{mm},045$ et $0^{mm},051$; ceux d'un enfant de dix jours $0^{mm},009$; ceux de deux jeunes garçons abyssins élevés dans le collége de Naples, âgés l'un de quatre ans, l'autre de vingt, m'ont donné $0^{mm},067$ et $0^{mm},108$.

» 6° Une goutte d'eau distillée ne laisse pas de résidu, comme on sait, en s'évaporant; mais une goutte d'eau potable laisse une tache dont l'épaisseur, bien des fois moindre qu'un millième de millimètre, peut être déterminée par le bathoréomètre. Il faut en dire autant pour les différents vernis.

» 7° Enfin, l'usage du bathoréomètre s'applique très-bien à la détermination des dimensions des différents organes des végétaux et des animaux. Comme essai, je joins ici le tableau suivant :

Espèces.	Parties mesurées.	Épaisseur.
		mm
Sparus annularis.........	Écaille............................	0,013
Bos boops, petit..........	Écaille............................	0,025
Serranus scriba, petit......	Écaille............................	0,011
Julis vulgaris, petit	Écaille............................	0,010
Mantis oratoria...........	Membrane de l'aile..................	0,019
Tipula imperialis.........	Membrane de l'aile..................	0,019
» »	Nerfs ailaires.......................	0,081
Vanessa atalanta.........	Écailles de la poussière des ailes........	0,007 »

La séance est levée à 4 heures un quart.

F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 5 octobre 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Bulletin et cartes météorologiques de l'Observatoire impérial, du 2 septembre au 3 octobre 1863; feuilles autographiées, in-fol.

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844; publiée par les ordres de M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics; t. XLV. Paris, 1863; vol. in-4°.

Histoire naturelle des Diptères des environs de Paris; œuvre posthume du Dr ROBINEAU-DESVOIDY, publiée par les soins de sa famille, sous la direction de M. H. Monceaux; t. I et II. Paris, 1863; 2 vol. in-8°.

De la granulation palpébrale; par Alexandre QUADRI (de Naples). Naples, 1863; br. in-8°.

Atlas d'ophthalmoscopie représentant l'état normal et les modifications pathologiques du fond de l'œil, visibles à l'ophthalmoscope, composé de 12 planches et 57 figures, accompagnées d'un texte explicatif et dessinées d'après nature; par le Dr Richard LIEBREICH. Paris, 1863; in-fol.

Quadrature du cercle; par Jules ADDE. Alger, 1863; in-4° oblong.

Metodo... *Méthode facile pour obtenir dans nos pays des graines saines de vers à soie; proposée par* Chr. BELLOTTI. Milan, 1863; br. in-8°. (Renvoyé à titre de document à la Commission des vers à soie.)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 OCTOBRE 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie des fonctions elliptiques;* *par* **M. Hermite.**

« En développant suivant les puissances de l'argument les trois fonctions $\sin \operatorname{am} x$, $\cos \operatorname{am} x$, $\Delta \operatorname{am} x$, on obtient les séries suivantes :

$$\sin \operatorname{am} x = x - (1 + k^2) \frac{x^3}{1.2.3} + (1 + 14k^2 + k^4) \frac{x^5}{1.2.3.4.5} - \ldots,$$

$$\cos \operatorname{am} x = 1 - \frac{x^2}{1.2} + (1 + 4k^2) \frac{x^4}{1.2.3.4} - \ldots,$$

$$\Delta \operatorname{am} x = 1 - k^2 \frac{x^2}{1.2} + (k^4 + 4k^2) \frac{x^4}{1.2.3.4} - \ldots,$$

où le coefficient d'un terme quelconque, $\frac{x^{2n+1}}{1.2.3\ldots 2n+1}$, $\frac{x^{2n}}{1.2.3\ldots 2n}$ est une fonction entière et à coefficients entiers du module k^2. Mais jusqu'ici il n'a pas été possible d'en obtenir l'expression générale, et tout ce que l'on sait à leur égard résulte simplement des relations

$$\sin \operatorname{am} \left(kx, \frac{1}{k}\right) = k \sin \operatorname{am}(x, k),$$

$$\cos \operatorname{am} \left(kx, \frac{1}{k}\right) = \Delta \operatorname{am}(x, k).$$

On reconnaît ainsi que les coefficients de $\sin \operatorname{am} x$ sont des polynômes réciproques, et que le développement de $\cos \operatorname{am} x$ donne immédiatement celui

de $\Delta \mathrm{am}\, x$. C'est de cette fonction, $\cos \mathrm{am}\, x$, que je vais m'occuper en ce moment, me proposant d'établir à l'égard des coefficients, dont voici les premiers d'après Gudermann :

$$
\begin{array}{l}
1 + 4k^2, \\
1 + 44k^2 + 16k^4, \\
1 + 408k^2 + 912k^4 + 64k^6, \\
1 + 3688k^2 + 30768k^4 + 15808k^6 + 256k^8, \\
\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots,
\end{array}
$$

la remarque suivante.

» Posons $k = \cos\theta$ et introduisons les arcs multiples, au lieu des puissances du cosinus; en les multipliant chacun par k on trouvera successivement

$$
\begin{aligned}
k + 4k^3 &= 4\cos\theta + \cos 3\theta, \\
k + 44k^3 + 16k^5 &= 44\cos\theta + 16\cos 3\theta + \cos 5\theta, \\
k + 408k^3 + 912k^5 + 64k^7 &= 912\cos\theta + 408\cos 3\theta + 64\cos 5\theta + \cos 7\theta, \\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots
\end{aligned}
$$

» On aperçoit dans ces égalités que les puissances de k et les cosinus des multiples de θ ont précisément les mêmes coefficients. Or, en général, si l'on représente le coefficient de $\frac{x^{2n+2}}{1.2.3\ldots 2n+2}$ dans le développement de $\cos \mathrm{am}\, x$ par

$$
\mathrm{A}_0 + \mathrm{A}_1 k^2 + \mathrm{A}_2 k^4 + \ldots + \mathrm{A}_n k^{2n} = \sum_{i=0}^{n} \mathrm{A}_i k^{2i},
$$

on aura cette relation :

$$
\sum \mathrm{A}_i \cos^{2i+1}\theta = \sum \mathrm{A}_i \cos(2n + 1 - 4i)\theta,
$$

qu'on peut facilement démontrer, comme on verra. Mais je veux d'abord faire voir par un exemple comment elle sert à calculer directement les nombres entiers A_0, A_1, A_2; etc.

» Soit $n = 4$: en faisant, pour simplifier, $\mathrm{A}_i = 4^i a_i$, et posant $\mathrm{A}_0 = 1$, on trouvera, en remplaçant par les arcs multiples les puissances du cosinus :

$$
\begin{aligned}
&\cos\theta + 4a_1\cos^3\theta + 16a_2\cos^5\theta + 64a_3\cos^7\theta + 256a_4\cos^9\theta \\
&= \cos\theta + a_1(\cos 3\theta + 3\cos\theta) + a_2(\cos 5\theta + 5\cos 3\theta + 10\cos\theta) \\
&+ a_3(\cos 7\theta + 7\cos 5\theta + 21\cos 3\theta + 35\cos\theta) \\
&+ a_4(\cos 9\theta + 9\cos 7\theta + 36\cos 5\theta + 84\cos 3\theta + 126\cos\theta).
\end{aligned}
$$

On en conclut, entre les quatre inconnues, les cinq équations que voici :

$$\begin{aligned}
1 &= a_4,\\
4a_1 &= a_2 + 7a_3 + 36a_4,\\
16a_2 &= 1 + 3a_1 + 10a_2 + 35a_3 + 126a_4,\\
64a_3 &= a_1 + 5a_2 + 21a_3 + 84a_4,\\
256a_4 &= a_3 + 9a_4.
\end{aligned}$$

Leur somme conduisant à une identité, on peut omettre l'une d'elles, et si l'on exclut la troisième, un calcul facile donne :

$$a_1 = 922, \quad a_2 = 1923, \quad a_3 = 247, \quad a_4 = 1,$$

ce qui conduit en effet au coefficient rapporté plus haut, d'après Gudermann. Laissant de côté l'étude de ces équations considérées en général, et me bornant à remarquer les valeurs

$$\begin{aligned}
A_n &= 4^n,\\
A_{n-1} &= 4^{2n-1} - (2n+1)4^{n-1},\\
A_1 &= \frac{9^{n+1} - 9 - 8n}{16},
\end{aligned}$$

j'arrive à la démonstration de l'égalité

$$\sum A_i \cos^{2i+1}\theta = \sum A_i \cos(2n + 1 - 4i)\theta,$$

et à cette occasion, comme j'aurai à faire usage de la transformation du second ordre, je vais donner diverses formules qui s'y rapportent, et qui peuvent être utiles dans bien d'autres circonstances.

» La principale, celle dont toutes les autres peuvent être tirées, est

$$\sin \operatorname{am}\left[(1+k)x, \frac{2\sqrt{k}}{1+k}\right] = \frac{(1+k)\sin \operatorname{am} x}{1 + k \sin^2 \operatorname{am} x}.$$

Il suffit pour cela d'opérer tour à tour sur les fonctions au module primitif k, et au module transformé, en employant les relations de la transformation du premier ordre; on le démontre en partant de ce théorème arithmétique que tous les systèmes linéaires

$$\left\{\begin{matrix} a, & b \\ c, & d \end{matrix}\right\}$$

dans lesquels $ad - bc$ est un nombre premier p, sont donnés par un seul d'entre eux :

$$\begin{Bmatrix} 1, & 0 \\ 0, & p \end{Bmatrix}$$

en le composant à droite et à gauche avec des systèmes $\begin{Bmatrix} \alpha, & \beta \\ \gamma, & \delta \end{Bmatrix}$ au déterminant 1. Or l'ensemble des relations relatives à la transformation du premier ordre consiste dans ces formules, savoir :

$$\left\{\begin{aligned} &\sin\operatorname{am}\left(kx, \frac{1}{k}\right) = k\sin\operatorname{am} x, \\ &\cos\operatorname{am}\left(kx, \frac{1}{k}\right) = \Delta\operatorname{am} x, \\ &\Delta\operatorname{am}\left(kx, \frac{1}{k}\right) = \cos\operatorname{am} x. \end{aligned}\right.$$

$$\left\{\begin{aligned} &\sin\operatorname{am}(ix, k') = \frac{i\sin\operatorname{am} x}{\cos\operatorname{am} x}, \\ &\cos\operatorname{am}(ix, k') = \frac{1}{\cos\operatorname{am} x}, \\ &\Delta\operatorname{am}(ix, k') = \frac{\Delta\operatorname{am} x}{\cos\operatorname{am} x}. \end{aligned}\right.$$

$$\left\{\begin{aligned} &\sin\operatorname{am}\left(ik'x, \frac{1}{k'}\right) = \frac{ik'\sin\operatorname{am} x}{\cos\operatorname{am} x}, \\ &\cos\operatorname{am}\left(ik'x, \frac{1}{k'}\right) = \frac{\Delta\operatorname{am} x}{\cos\operatorname{am} x}, \\ &\Delta\operatorname{am}\left(ik'x, \frac{1}{k'}\right) = \frac{1}{\cos\operatorname{am} x}. \end{aligned}\right.$$

$$\left\{\begin{aligned} &\sin\operatorname{am}\left(ikx, \frac{ik'}{k}\right) = \frac{ik\sin\operatorname{am} x}{\Delta\operatorname{am} x}, \\ &\cos\operatorname{am}\left(ikx, \frac{ik'}{k}\right) = \frac{1}{\Delta\operatorname{am} x}, \\ &\Delta\operatorname{am}\left(ikx, \frac{ik'}{k}\right) = \frac{\cos\operatorname{am} x}{\Delta\operatorname{am} x}. \end{aligned}\right.$$

$$\left\{\begin{aligned} &\sin\operatorname{am}\left(k'x, \frac{ik}{k'}\right) = \frac{k'\sin\operatorname{am} x}{\Delta\operatorname{am} x}, \\ &\cos\operatorname{am}\left(k'x, \frac{ik}{k'}\right) = \frac{\cos\operatorname{am} x}{\Delta\operatorname{am} x}, \\ &\Delta\operatorname{am}\left(k'x, \frac{ik}{k'}\right) = \frac{1}{\Delta\operatorname{am} x}. \end{aligned}\right.$$

» On en tire par un calcul facile, pour la transformation du second ordre,

les formules suivantes :

$$\text{I.}\qquad\left\{\begin{aligned}
&\sin\operatorname{am}\left[(1+k)x,\ \frac{2\sqrt{k}}{1+k}\right]=\frac{(1+k)\sin\operatorname{am}x}{1+k\sin^2\operatorname{am}x},\\
&\cos\operatorname{am}\left[(1+k)x,\ \frac{2\sqrt{k}}{1+k}\right]=\frac{\cos\operatorname{am}x\,\Delta\operatorname{am}x}{1+k\sin^2\operatorname{am}x},\\
&\Delta\operatorname{am}\left[(1+k)x,\ \frac{2\sqrt{k}}{1+k}\right]=\frac{1-k\sin^2\operatorname{am}x}{1+k\sin^2\operatorname{am}x},
\end{aligned}\right.$$

$$\text{II.}\qquad\left\{\begin{aligned}
&\sin\operatorname{am}\left[(1+k')ix,\ \frac{2\sqrt{k'}}{1+k'}\right]=\frac{i(1+k')\sin\operatorname{am}x\cos\operatorname{am}x}{1-(1+k')\sin^2\operatorname{am}x},\\
&\cos\operatorname{am}\left[(1+k')ix,\ \frac{2\sqrt{k'}}{1+k'}\right]=\frac{\Delta\operatorname{am}x}{1-(1+k')\sin^2\operatorname{am}x},\\
&\Delta\operatorname{am}\left[(1+k')ix,\ \frac{2\sqrt{k'}}{1+k'}\right]=\frac{1-(1-k')\sin^2\operatorname{am}x}{1-(1+k')\sin^2\operatorname{am}x}.
\end{aligned}\right.$$

$$\text{III.}\qquad\left\{\begin{aligned}
&\sin\operatorname{am}\left[(k'+ik)x,\ \frac{2\sqrt{ikk'}}{k'+ik}\right]=\frac{(k'+ik)\sin\operatorname{am}x\,\Delta\operatorname{am}x}{1-(k-ik')k\sin^2\operatorname{am}x},\\
&\cos\operatorname{am}\left[(k'+ik)x,\ \frac{2\sqrt{ikk'}}{k'+ik}\right]=\frac{\cos\operatorname{am}x}{1-(k-ik')\sin^2\operatorname{am}x},\\
&\Delta\operatorname{am}\left[(k'+ik)x,\ \frac{2\sqrt{ikk'}}{k'+ik}\right]=\frac{1-(k+ik')k\sin^2\operatorname{am}x}{1-(k-ik')k\sin^2\operatorname{am}x}.
\end{aligned}\right.$$

$$\text{IV.}\qquad\left\{\begin{aligned}
&\sin\operatorname{am}\left[(1+k)ix,\ \frac{1-k}{1+k}\right]=\frac{i(1+k)\sin\operatorname{am}x}{\cos\operatorname{am}x\,\Delta\operatorname{am}x},\\
&\cos\operatorname{am}\left[(1+k)ix,\ \frac{1-k}{1+k}\right]=\frac{1+k\sin^2\operatorname{am}x}{\cos\operatorname{am}x\,\Delta\operatorname{am}x},\\
&\Delta\operatorname{am}\left[(1+k)ix,\ \frac{1-k}{1+k}\right]=\frac{1-k\sin^2\operatorname{am}x}{\cos\operatorname{am}x\,\Delta\operatorname{am}x}.
\end{aligned}\right.$$

$$\text{V.}\qquad\left\{\begin{aligned}
&\sin\operatorname{am}\left[(1+k')x,\ \frac{1-k'}{1+k'}\right]=\frac{(1+k')\sin\operatorname{am}x\cos\operatorname{am}x}{\Delta\operatorname{am}x},\\
&\cos\operatorname{am}\left[(1+k')x,\ \frac{1-k'}{1+k'}\right]=\frac{1-(1+k')\sin^2\operatorname{am}x}{\Delta\operatorname{am}x},\\
&\Delta\operatorname{am}\left[(1+k')x,\ \frac{1-k'}{1+k'}\right]=\frac{1-(1-k')\sin^2\operatorname{am}x}{\Delta\operatorname{am}x}.
\end{aligned}\right.$$

$$\text{VI.}\qquad\left\{\begin{aligned}
&\sin\operatorname{am}\left[(k-ik')x,\ \frac{k+ik'}{k-ik'}\right]=\frac{(k-ik')\sin\operatorname{am}x\,\Delta\operatorname{am}x}{\cos\operatorname{am}x},\\
&\cos\operatorname{am}\left[(k-ik')x,\ \frac{k+ik'}{k-ik'}\right]=\frac{1-(k-ik')k\sin^2\operatorname{am}x}{\cos\operatorname{am}x},\\
&\Delta\operatorname{am}\left[(k-ik')x,\ \frac{k+ik'}{k-ik'}\right]=\frac{1-(k+ik')k\sin^2\operatorname{am}x}{\cos\operatorname{am}x}.
\end{aligned}\right.$$

» J'omets d'écrire, pour abréger, toutes celles qui en résulteraient par le

changement de signe de k ou k', et par le changement des modules transformés en leurs inverses, et ne conduiraient pas par conséquent à de nouvelles formes analytiques dans les seconds membres. C'est dans le dernier groupe que nous trouverons la relation conduisant à l'identité que nous voulons établir. En partant en effet de l'égalité

$$\cos \operatorname{am}\left[(k - ik')x, \frac{k + ik'}{k - ik'}\right] = \frac{1 - (k - ik')k \sin^2 \operatorname{am} x}{\cos \operatorname{am} x},$$

on en déduira, par le changement de signe de k',

$$\cos \operatorname{am}\left[(k + ik')x, \frac{k - ik'}{k + ik'}\right] = \frac{1 - (k + ik')k \sin^2 \operatorname{am} x}{\cos \operatorname{am} x},$$

d'où il sera facile de tirer

$$(k + ik')\cos \operatorname{am}\left[(k - ik')x, \frac{k + ik'}{k - ik'}\right] + (k - ik')\cos \operatorname{am}\left[(k + ik')x, \frac{k - ik'}{k + ik'}\right]$$
$$= 2k \cos \operatorname{am} x.$$

Or, en posant $k = \cos\theta$, cette égalité prendra cette forme

$$e^{i\theta} \cos \operatorname{am}\left(e^{-i\theta}x, e^{2i\theta}\right) + e^{-i\theta} \cos \operatorname{am}\left(e^{i\theta}x, e^{-2i\theta}\right) = 2\cos\theta \cos \operatorname{am} x,$$

et la relation que nous nous sommes proposé de démontrer en résulte évidemment, en comparant dans les deux membres les coefficients d'une même puissance de la variable. »

Note sur les vitraux peints et la vision des objets colorés; par **M. Chevreul.**

« J'avais retenu un tour de lecture pour communiquer aujourd'hui à l'Académie un travail où j'examine les vitraux colorés des églises sous quatre rapports :

» 1° Les différentes sortes de verre qui entrent dans la confection de ces vitraux;

» 2° La nature d'une couche solide que l'atmosphère tend à déposer sur leur face externe;

» 3° Le moyen d'enlever cette couche sans nuire à la couleur des vitraux, lors même qu'il s'agit de la sorte de *verre* qu'on dit *peint*;

» 4° L'exposé des causes auxquelles j'attribue les beaux effets des anciens vitraux.

» Il y a une vingtaine d'années qu'une personne très-honorable, char-

gée de la restauration des vitraux d'une des anciennes cathédrales de France, me pria de lui indiquer un moyen de restaurer des vitraux devenus absolument opaques par une très-longue exposition à l'atmosphère.

» Je réussis, comme on pourra en juger par l'échantillon que je présenterai à l'Académie dans la séance prochaine.

» Pourquoi n'ai-je pas publié mon procédé?

» La raison, la voici : mon ami, M. de Gasparin, auquel j'avais montré cet échantillon, en parla, avec trop d'éloge peut-être, au Comité archéologique, qu'il présidait. Qu'arriva-t-il? c'est que la plupart des membres du Comité condamnèrent le procédé sans le connaître et sans en avoir vu les résultats, et l'on assimila, si j'ai bonne mémoire, l'*enduit* qui rendait les vitraux *opaques* à la patine d'une médaille antique; cependant, je pense qu'il y a quelque différence entre rendre la *transparence à des vitraux qui l'ont perdue* et que l'on veut conserver en place, et enlever la patine à une médaille de métal dont la nature est d'être opaque. Quoi qu'il en soit, on pourra lire la condamnation de mon procédé dans l'un des Bulletins de l'ancien Comité archéologique du Ministère de l'Instruction publique.

» La personne qui m'avait confié ces vitraux fut tellement alarmée du procès-verbal de la séance auquel je fais allusion, qu'elle me pria de garder le silence sur mon procédé et sur l'origine des vitraux qui avaient servi à mes expériences; car, me dit-elle, si vous parliez, toutes les commandes qu'on m'a faites me seraient retirées. Je me suis rendu à ce désir; et en publiant aujourd'hui mon procédé, je nommerai l'artiste auquel je l'ai communiqué et qui le pratique maintenant pour les vitraux de l'église de Saint-Gervais. Cet artiste est M. Prosper Lafaye, qui a suivi les cours du contraste des couleurs que j'ai cessé de faire aux Gobelins depuis 1852, et qui a renoncé à la peinture des tableaux pour se livrer exclusivement à la fabrication des vitraux peints et à la restauration de ceux que le temps a détériorés.

» M. Prosper Lafaye, auteur de plusieurs tableaux qui font partie des galeries de Versailles, a soumis un Mémoire à l'Académie des Beaux-Arts, et cette Académie m'a prié de me réunir à une Commission qu'elle a chargée d'examiner le Mémoire de cet artiste.

» Après m'être inscrit pour la lecture de mon travail sur les vitraux, j'ai pris connaissance d'un Mémoire de l'honorable M. Plateau, Correspondant de l'Académie des Sciences, sur un phénomène de couleurs juxtaposées.

» Je vais en reproduire les deux premiers alinéa :

« Tous les physiciens qui se sont occupés des phénomènes subjectifs » de la vision connaissent la loi du contraste simultané des couleurs si par-

» faitement établie par M. Chevreul. D'après cette loi, lorsque l'œil voit
» simultanément deux espaces colorés contigus présentant respectivement
» des teintes différentes, il juge ces deux teintes modifiées de telle manière
» qu'à chacune d'elles s'ajoute, en certaine proportion, la complémentaire
» de l'autre. Ainsi, quand on observe deux morceaux d'étoffe juxtaposés,
» l'un d'un rouge pur et l'autre d'un jaune également pur, la couleur du
» premier semble tirer sur le violet et celle du second sur le vert; si les
» deux morceaux d'étoffe sont, l'un vert, l'autre orangé, la couleur du
» premier paraît se rapprocher davantage du bleu, et celle du second
» semble plus rougeâtre, etc.

» Or, des expériences que j'ai effectuées il y a un grand nombre d'an-
» nées m'ont fait connaître un cas qui échappe à la loi de M. Chevreul. Ce
» cas se présente lorsqu'on regarde d'une distance différente une bande
» colorée *très-étroite* sur un fond étendu teint d'une autre couleur : alors la
» couleur de la bande étroite, au lieu de se trouver modifiée par la com-
» plémentaire de celle du fond, *semble au contraire combinée avec la cou-*
» *leur de ce même fond.* »

» Or, avant de lire mon Mémoire sur les vitraux à l'Académie, j'ai voulu répéter les expériences de M. Plateau, quelque simple que l'explication m'en paraisse. Si on se reporte à mes écrits sur le contraste et sur les effets optiques des étoffes de soie, on sera convaincu qu'il n'y a pas de grands ni de beaux effets de couleur dans les vitraux peints hors du principe que je qualifie de *vision distincte*, et que la manière dont M. Plateau dispose les surfaces colorées qu'il observe en met l'effet dans une condition opposée à celle de ce principe. Je me servirai des expériences mêmes de M. Plateau, qui ont été répétées par M. Quetelet, le secrétaire de l'Académie des Sciences de Bruxelles, comme d'un argument des plus forts en faveur de la nécessité d'observer ce principe dans la juxtaposition des verres composant les *vitraux peints*, de sorte que rien ne pouvait arriver plus à propos que le Mémoire de M. Plateau pour la thèse que je soutiens. »

CHIRURGIE. — *Du succès de l'ouranoplastie avec ou sans ossification périostique; par* **M. C. SÉDILLOT.**

« La nouveauté et l'importance de l'opération de l'ouranoplastie, dont j'ai eu l'honneur d'entretenir dernièrement l'Académie (séance du 31 août 1863), m'engagent à entrer dans quelques détails sur cette remarquable conquête de notre art.

» La doctrine de l'incurabilité des fissures congénitales de la voûte pala-

tine avait été acceptée et semblait si définitive en France, que les guérisons annoncées en Allemagne par le professeur Langenbeck, en 1861, n'avaient pas assez frappé l'attention pour qu'aucun chirurgien de notre pays ait paru tenté de les renouveler et en ait publié d'observations. Il est vrai que, sur les cinq malades dont M. Langenbeck avait rapporté l'histoire, deux succès seulement avaient été obtenus, et dans des cas où la fissure de la voûte n'était pas complète.

» Aujourd'hui que le succès communiqué par nous à l'Académie montre la possibilité de la guérison des fissures même les plus compliquées, il n'est pas douteux que de semblables opérations ne soient appliquées avec empressement par tous les chirurgiens qui en trouveront l'occasion, et ce sera probablement d'autant plus prompt, comme en témoigne notre propre expérience, qu'une foule de malades condamnés jusqu'à ce jour à supporter leur difformité ou à recourir à l'emploi des obturateurs réclameront les secours de la chirurgie, dès qu'ils en connaîtront les ressources et les heureux résultats.

» L'ouranoplastie, comme nous avons dit, était la conséquence des travaux de M. Flourens et des procédés déjà appliqués; mais les hésitations et les craintes qui avaient empêché les chirurgiens de réaliser ce grand progrès reposaient sur des considérations trop légitimes pour qu'il ne soit pas sans intérêt de les rappeler. On professait que les os mis à nu devaient s'exfolier, et dans les cas, peu nombreux il est vrai, où cette exfoliation n'arrivait pas, on la supposait insensible et moléculaire plutôt que de douter de la théorie. Dans certains cas, l'exfoliation, sorte de nécrose superficielle, pouvait se changer en mortification totale des os affectés, et pour ceux de la face, et particulièrement pour ceux de la voûte palatine, le danger semblait imminent.

» On n'ignorait pas que dans les nécroses phosphorées, dont j'ai le premier entretenu l'Académie (séance du 9 mars 1846), les os de la face partiellement ou entièrement atteints ne se reproduisaient pas, malgré la conservation du périoste et de toutes les parties molles environnantes, et il en est de même des nécroses syphilitiques, si spécialement fréquentes aux maxillaires supérieurs et à la voûte du palais. Dans ce dernier cas, cependant, les os placés entre deux périostes, nasal et buccal, semblaient offrir des conditions de régénération extrêmement favorables, puisque le travail ostéogénique avait deux siéges et deux organes dont la vascularité et la vitalité ne laissaient rien à désirer. Il était donc très-rationnel de supposer que les surfaces de la voûte palatine, mises à nu par la dissection et la

séparation du périoste, seraient frappées de nécrose, et qu'on aggraverait l'état des malades, dont les fissures congénitales seraient agrandies bien loin d'être oblitérées.

» Les hésitations chirurgicales étaient donc parfaitement légitimes, et on pouvait également se demander ce que deviendraient des lambeaux détachés de leurs adhérences osseuses. Ces lambeaux seraient-ils assez solides pour produire une cloison définitive entre les deux cavités buccale et nasale et résister aux pressions continuelles inhérentes aux fonctions de ces parties? Ces craintes devaient néanmoins diminuer et disparaître devant la haute affirmation du célèbre secrétaire de l'Académie, et la conviction que le périoste produirait une nouvelle voûte palatine allait conduire à des essais des plus favorables; on sait aujourd'hui quels en ont été les résultats. L'expérience, cette dernière raison du doute et de l'inconnu, a démontré que la voûte palatine dénudée par le chirurgien n'était pas frappée de nécrose, qu'elle se recouvrait parfaitement d'un nouveau périoste, et que les lambeaux détachés et réunis sur la ligne médiane y acquéraient une épaisseur, une résistance et une solidité suffisantes pour l'obturation et le rétablissement fonctionnel des deux cavités naso-buccales.

» La question de savoir si les lambeaux périostiques rétablissent la continuité d'une voûte véritablement osseuse a dès lors beaucoup perdu de son importance pratique dans le cas particulier qui nous occupe.

» M. Langenbeck et quelques autres chirurgiens croient avoir nettement constaté la présence de surfaces osseuses de nouvelle formation; si nous n'en avons pas observé de notre côté, nous n'en contestons nullement la possibilité et nous nous bornons à en réclamer une preuve positive et incontestable pour changer en conviction et en confiance scientifiques un fait aussi important et aussi fécond en conséquences ultérieures.

» Le danger de la mortification des lambeaux pouvait être aussi le sujet de sérieuses inquiétudes, si l'on considère que les artères nourricières seraient divisées, les lambeaux séparés et nécessairement froissés par les manœuvres de l'opération, réduits par leur rétractilité à une sorte de cordon ou de ruban d'une assez longue étendue, traversés et comprimés par de nombreux points de suture.

» On a vu cependant qu'en pratiquant l'ouranoplastie en deux temps, de manière à n'atteindre en premier lieu que les artères palatines postérieures et n'intéressant la naso-palatine qu'après le rétablissement des anastomoses de la moitié postérieure du voile, on échappait à ces dangers et que la vitalité des lambeaux restait assurée.

» Nous avons supposé la fissure palatine bornée à la voûte et s'arrêtant à l'arcade dentaire. Dans les cas où la fente congénitale est encore plus étendue et atteint l'arcade dentaire elle-même, les procédés d'occlusion deviennent d'une application plus délicate et plus difficile et réclament dès à présent chez les jeunes enfants un traitement plus rationnel de la projection en avant de l'os incisif.

» Nous demandons à l'Académie la permission de lui adresser sur ce sujet une prochaine communication. »

MÉMOIRES LUS.

CHIRURGIE. — *Note sur l'innocuité et sur l'efficacité de la cautérisation des cavités utérines; par* **M. A. Courty.**

(Commissaires, MM. Velpeau, J. Cloquet, Jobert de Lamballe.)

« Depuis longtemps M. Jobert de Lamballe a montré qu'on peut cautériser la surface du col de l'utérus au fer rouge, sans déterminer de douleur, sans provoquer aucun accident sérieux, et en procurant aux malades l'avantage considérable de voir guérir, par ce seul moyen, des granulations fongueuses ou des ulcères résistant à l'application des topiques les plus variés. Je me propose de signaler seulement deux nouveaux ordres de faits :

» 1° L'efficacité et l'innocuité de la cautérisation de la cavité du col utérin avec le fer rouge;

» 2° L'efficacité et l'innocuité de la cautérisation de la cavité du corps de l'utérus avec un crayon de nitrate d'argent laissé à demeure dans cette cavité.

» I. La cautérisation actuelle de la cavité cervicale de l'utérus a été pratiquée par moi plus de trois cents fois. J'ai recueilli les cent premières observations, il y a plus de six ans; j'ai suivi les malades, je me suis assuré de l'innocuité des suites, de la conservation des dimensions normales de l'orifice utérin, du retour naturel de la menstruation, de la grossesse, enfin de la parturition normale. Je puis dire que je n'ai constaté, à la suite de cette cautérisation, aucun accident, ni primitif, ni consécutif.

» II. La cautérisation de la cavité du corps a été faite par moi plus souvent encore. Je suis, sans aucun doute, au-dessous de la réalité en disant qu'à cette heure je l'ai pratiquée plus de cinq cents fois.

» Je me sers du crayon de nitrate d'argent fondu. Je le porte, à

l'aide d'instruments divers trop longs à décrire, jusque dans la cavité utérine. A ce moment, au lieu de mettre tous mes soins à l'en retirer intact, je les mets au contraire à le casser et à le précipiter dans cette cavité, de manière à l'y abandonner.

» Or, je puis dire que je ne connais pas de moyen plus héroïque que le séjour du crayon de nitrate d'argent fondu dans la cavité utérine, dans le traitement des granulations fongueuses de cette cavité, pour lesquelles Récamier avait inventé sa curette, et surtout dans le traitement des leucorrhées chroniques et rebelles, qui font, chacun le sait, le désespoir des malades et des médecins. Je n'ai pas constaté d'accidents sérieux à la suite de ce mode de traitement. D'abord certains accidents locaux, tels que la cautérisation du vagin, sont prévenus par l'introduction à demeure d'un tampon chargé d'eau salée qui neutralise le nitrate d'argent. L'inflammation est prévenue par de grands bains, des irrigations vaginales, le repos absolu. Pour la cavité du corps comme pour celle du col, et plus encore que pour la surface de ce dernier organe, l'existence bien avérée d'un état inflammatoire est une contre-indication formelle à l'emploi du fer rouge ou des caustiques. Cette seule règle fera éviter bien des malheurs.

» Il me reste à dire ce qui se passe dans la cautérisation de la cavité du corps de l'utérus, quelles sont les causes particulières de son innocuité, et quelles sont aussi les causes générales de l'innocuité de la cautérisation appliquée sur les diverses parties de l'utérus.

» Pour ce qui est de l'innocuité de la cautérisation de la cavité utérine, on comprend facilement que l'introduction à demeure du nitrate d'argent dans cette cavité ne soit pas aussi dangereuse qu'elle paraît l'être de prime abord. La présence même du crayon détermine une hypersécrétion qui protége la membrane. Le crayon est enveloppé de ce mucus qui se coagule d'abord autour de lui, et dès lors ce n'est plus qu'à travers cette enveloppe que se produit un échange entre le caustique et les sécrétions de la cavité utérine. On en a la certitude en voyant sortir, après sept à huit jours, le crayon de nitrate d'argent ou plutôt sa forme; car il est décomposé, il est ramolli, il a un aspect feuilleté; enfin, il est évident qu'il a été profondément altéré par son séjour dans la cavité utérine, mais en même temps qu'il ne s'y est pas dissous comme dans un verre d'eau. Il s'est fait, je le répète, des échanges successifs entre les éléments dont il se compose et ceux du mucus sécrété par la membrane interne de la matrice. Celle-ci n'a donc subi que graduellement l'impression du caustique.

» A quoi tient donc cette innocuité de la cautérisation en général, et de

quelques autres actions plus ou moins énergiques auxquelles on a pu soumettre sans danger réel la muqueuse utérine? Elle me paraît tenir à deux causes :

» La première, c'est qu'habituellement la cautérisation porte sur des tissus exubérants hypertrophiques, tels qu'il s'en produit si facilement dans un organe dont la composition anatomique et la nature physiologique sont d'être toujours en instance d'organisation. L'excédant, en quelque sorte, est détruit par le caustique, le tissu propre de l'organe n'est pas atteint.

» La seconde, c'est que cet état physiologique dans lequel se trouve continuellement l'utérus, et qui l'assimile en quelque façon aux organes en train de se développer, facilite singulièrement pour lui les réparations de tissu. Aussi est-il souvent difficile d'apercevoir la moindre trace de cicatrice après la cautérisation. La muqueuse peut n'être pas atteinte dans les éléments constitutifs. Mais, en la supposant atteinte, ne peut-elle pas se régénérer? Les phénomènes de la grossesse, ceux de la simple menstruation ne nous en donnent-ils pas la certitude? »

MICROGRAPHIE. — *Nouvelles recherches sur les ferments et sur les fermentations;* *par* **M. J. Lemaire.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Bernard, Longet.)

« Dans le Mémoire dont je donne ici le résumé, après avoir discuté plusieurs assertions de M. Pasteur, je fais connaître mes propres expériences. J'ai saturé d'acide carbonique pur des liqueurs riches en Vibrions vigoureux, puis fermé à la lampe les tubes qui les contenaient. Dans ces conditions, au bout de quarante-huit heures, le plus grand nombre de ces animaux étaient immobiles, et le sixième jour tous étaient morts. Dans quatre tubes différents le même résultat a été obtenu. M. Pasteur admet que les *Bacterium* absorbent l'oxygène et que les Vibrions vivent d'acide carbonique. Je ne puis accepter cette théorie, me fondant sur les expériences précédentes, et sur ce que le *Bacterium termo* et le Vibrion linéole sont, pour plusieurs zoologistes comme pour moi, le même animal à un degré différent de développement; comment croire que l'animal qui est *Bacterium* le matin et Vibrion quelques heures plus tard, vive dans des conditions si différentes?

» Je mets sous les yeux de l'Académie des tubes fermés à la lampe qui contiennent, les uns de la viande, les autres de la farine de blé ou des feuilles de sureau dans de l'eau. Chaque tube contient une certaine quantité d'air.

Dans un autre tube la viande est tassée et seulement en présence de l'air. Ces matières, qui ont été placées dans un grenier depuis le 4 août, ont subi 40 degrés de chaleur, et présentent le même aspect que les premiers jours. D'après d'autres expériences qui confirment les résultats des précédentes, je conclus que la putréfaction commence en vase clos à l'aide de l'oxygène que contiennent les vases et les substances mises en expérience. Ce gaz permet aux *Bacterium*, Vibrions et *Spirillum* que l'on y constate de naître et de vivre un certain temps; mais lorsque l'oxygène est consommé, ils meurent et la putréfaction s'arrête. Cette explication me paraît en rapport avec ce qui est enseigné depuis longtemps.

» D'après M. Pasteur, la gangrène n'est pas une putréfaction. Il me semble que le célèbre chimiste confond la gangrène sèche, qui est une dessiccation des tissus par défaut de nutrition, avec la gangrène humide dans laquelle on trouve tout ce qui caractérise la putréfaction. Je ne saurais admettre de ferment spécial pour chaque espèce de fermentation; les phénomènes chimiques de ces transformations sont complexes: si l'on admet un ferment spécial pour l'alcool, l'acide acétique, etc., il serait rationnel d'en admettre un pour chaque corps qui se produit.

» Pour prouver qu'il n'existe pas de ferment spécial pour provoquer chaque espèce de fermentation, je puis citer un grand nombre d'expériences que j'ai faites. Dans les unes des *Bacterium*, Vibrions, *Spirillum* et des Monades ont transformé de l'eau distillée sucrée en alcool, puis en acide acétique. Ces mêmes animalcules ont transformé de l'eau distillée, additionnée de 1 ou de 2 pour 100 d'alcool, en acide acétique.

» Dans la fermentation de la farine de blé j'ai constaté dans l'espace de quinze jours des *Bacterium*, Vibrions, *Spirillum*, Amibes, Monades et des Paramécies, puis des Microphytes. Le résultat a été modifié en faisant fermenter la décoction de farine. Cela tient à la grande quantité d'amidon dissoute et aux acides qui se développent en notable proportion.

» Je divise la fermentation putride en deux périodes que j'appelle *fétide* et *d'épuration*. Dans la période fétide, j'ai constaté trente espèces de Microzoaires; Dujardin dit avoir trouvé jusqu'à cinquante espèces d'Infusoires dans une matière en putréfaction. La période d'épuration est annoncée, lorsqu'on opère à la lumière, par l'apparition de la matière verte. Alors les Infusoires qui ont provoqué la période fétide disparaissent peu à peu, et, dans les expériences que j'ai faites, je les ai vus remplacés par des Eugléniens, des Vorticelles et des *Protococcus*. Je pense que l'épuration, dans ce cas, est principalement due à l'action de l'oxygène qui produit la matière

verte; toutefois, dans certains cas où il ne se forme pas de matière verte, je ne suis pas encore bien fixé sur la manière dont cette épuration s'opère. L'épuration peut être telle, sous l'influence de la matière verte, que de l'eau croupie, noire, infecte, devienne limpide et potable.

» J'ai étudié l'influence qu'exercent les milieux sur le développement des ferments. Des zoologistes ont déjà signalé la grande influence qu'exercent sur le développement des Infusoires les diverses variations que peut présenter l'atmosphère. Mes expériences démontrent que les poussières atmosphériques servent d'aliment aux Infusoires. Dans certains cas, ce sont elles seules qui permettent le développement et la multiplication de ces petits êtres.

» Je me suis assuré que dans les matières animales et végétales neutres, ce sont des Microzoaires qui commencent la décomposition, et, lorsque les liqueurs deviennent acides, des Microphytes apparaissent et les animalcules deviennent immobiles. Dans le melon, où la quantité de matières sucrées et azotées est associée à une faible proportion d'acide, on voit simultanément apparaître des animalcules et des Mucédinées.

» Dans les substances franchement acides, ce sont des Microphytes qui commencent la décomposition, et, lorsque les acides sont transformés de manière à ne plus nuire aux Microzoaires, ces petits animaux apparaissent et avec eux d'autres phénomènes chimiques. L'apparition des espèces appartenant au règne végétal et au règne animal me paraît subordonnée à la composition chimique des substances.

» L'influence des acides est si grande sur l'ordre d'apparition des ferments, que l'on peut à volonté, en acidulant faiblement les substances végétales neutres ou diverses matières animales, faire naître des Microphytes à la place des Microzoaires; et réciproquement, en étendant d'eau les substances naturellement acides, faire naître des animalcules à la place de petits végétaux. Les acides que j'ai employés pour aciduler les substances neutres sont les acides acétique, citrique, lactique, malique et tartrique. Je me suis assuré par des expériences que ces acides, à très-faible dose, tuent les animalcules. C'est à cette action toxique que j'ai attribue les résultats intéressants que j'ai obtenus.

» Je ne saurais admettre la théorie de M. Pasteur sur l'acétification du vin. Je pense, avec les chimistes et les fabricants, qu'indépendamment de l'action du ferment il y a aussi oxydation directe. Contrairement à M. Pasteur, j'admets que le *Mycoderma vini* transforme l'alcool en acide acétique. En prenant la fermentation acétique *ab ovo* dans le moût de raisin, la sui-

vant dans le vin, dans le vinaigre et dans la décomposition de celui-ci, j'ai constaté que c'est en présence du même mycoderme que s'opèrent toutes ces transformations. Remarquons qu'indépendamment de ces composés chimiques il s'en forme d'autres, et que, plus tard, des animalcules viennent aider les mycodermes à achever la transformation de ce corps. Les mycodermes se développent à cause de l'acidité naturelle du moût de raisin ou du vin. Ce n'est pas pour faire de l'acide, mais parce qu'il y a un acide qu'ils s'y développent en abondance. C'est une question de milieu.

» J'appellerai d'une manière toute particulière l'attention de l'Académie sur l'influence qu'exercent les acides sur le développement des tissus des végétaux. Cette influence des acides permet d'expliquer des questions encore obscures. C'est à l'acidité de la sueur, du sang du ver à soie et de la salive que l'on peut attribuer le développement des Microphytes dans certaines affections cutanées rebelles, dans la muscardine, et de l'*Oïdium albicans* dans le muguet. Le tannin, le quinquina et les acides végétaux sont antiseptiques, parce qu'ils agissent comme poison sur les Microzoaires. C'est pour le même motif que le houblon agit comme conservateur de la bière. Il me paraît enfin que l'on peut attribuer les alternatives de fétidité et de non-fétidité que présentent fréquemment de grandes masses de matières en décomposition, la température restant la même, à la formation de corps toxiques pour les Microzoaires. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ASTRONOMIE. — *Second Mémoire sur la rotation de la Lune et sur la libration réelle en latitude; par* **M. Ch. Simon.** (Extrait par l'auteur; présenté par M. Le Verrier.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Mathieu, Faye, Serret.)

« Ce travail est divisé en deux parties. Dans la première, j'examine les modifications que l'égalité des moyens mouvements de rotation et de révolution introduit dans les lois de la libration réelle en latitude. Contrairement à l'opinion de quelques auteurs, je démontre que les deux phénomènes de l'égalité de ces moyens mouvements et de la coïncidence des nœuds moyens de l'équateur et de l'orbite sont complétement indépendants l'un de l'autre; de ce que les satellites de Jupiter, par exemple, paraissent tourner sur eux-mêmes dans le même temps qu'ils tournent autour de

leur planète, on ne peut pas conclure rigoureusement que les nœuds de leurs équateurs sur le plan de l'orbite de cette planète coïncident avec les nœuds de leurs orbites jovicentriques. Mais l'égalité des moyens mouvements de rotation et de révolution modifie d'une manière remarquable les oscillations périodiques de l'axe lunaire, et particulièrement la nutation semi-mensuelle que j'ai déterminée dans mon premier Mémoire. Cette nutation se compose de deux oscillations elliptiques, de même période, de même amplitude et de sens contraires, qui donnent pour résultante une oscillation plane. Poisson n'avait déterminé qu'une seule des deux oscillations composantes; aussi le caractère singulier du phénomène lui avait-il complétement échappé.

» Dans la seconde partie, je donne les expressions complètes des coordonnées sélénocentriques d'une tache lunaire, et j'établis les formules nécessaires pour comparer la théorie aux observations. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Sur la structure du système nerveux des Mollusques gastéropodes.* Extrait d'un Mémoire de **M. Salvatore Trinchese**, présenté par M. Blanchard.

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Blanchard.)

« Jusqu'ici nos connaissances sur la structure du système nerveux des Mollusques, comme de tous les Invertébrés, sont demeurées fort incomplètes. On ignorait encore si les différents noyaux médullaires qui forment le collier œsophagien présentent tous la même structure, ou, au contraire, si chacun d'eux offre une structure particulière. On manquait en outre de faits précis sur la structure des éléments nerveux qui constituent les nerfs, et rien n'avait été observé relativement à la manière dont ils se terminent dans les muscles des Mollusques qui n'ont que des fibres lisses. C'est pour combler ces lacunes que j'ai entrepris mes recherches.

» Les types que j'ai choisis pour mes études sont : l'*Helix Pomatia*, l'*Arion rufus*, et le *Lymnæus stagnalis*.

» Dans tous les centres nerveux de ces animaux, indistinctement, se trouvent :

» 1° Des cellules rondes ou pyriformes de dimension variable, enveloppées par une gaîne épaisse de tissu conjonctif;

» 2° Des cellules petites, de forme irrégulièrement triangulaire, autour desquelles on n'aperçoit aucune enveloppe;

» 3° Des noyaux libres ou myélocites semblables à ceux qu'on rencontre dans la substance grise du système céphalo-rachidien des Vertébrés.

» Je ne puis, dans ce court résumé de mon travail, insister sur la structure de ces éléments; leur description m'entraînerait trop loin. Je dirai seulement que chez ces animaux il n'y a pas de cellules apolaires ou unipolaires; les bipolaires sont très-rares. Les cellules offrent ordinairement quatre prolongements. Chaque cellule envoie un prolongement à chacune des cellules qui l'entourent; tandis que d'autres prolongements passent entre ces dernières, et vont se rendre à d'autres cellules plus ou moins éloignées.

» Les cellules nerveuses occupent, en général, la périphérie des ganglions. La partie centrale de ceux-ci n'est remplie que par des fibres nerveuses et du tissu conjonctif. Les cellules nerveuses d'un même ganglion n'ont jamais toutes, ni la même dimension, ni la même forme. Les plus grandes cellules constituent, à peu d'exceptions près, la couche la plus périphérique. A mesure que l'on approche du centre du ganglion, on voit leur diamètre diminuer graduellement. La couche la plus profonde est formée de cellules très-petites et de noyaux libres. Cette disposition montre que ces éléments sont dans un état de développement continuel.

» Après ces caractères de structure communs à tous les centres médullaires, il importe de préciser les particularités que présentent les différents groupes de noyaux médullaires.

» Les deux ganglions cérébroïdes, dans leur région supérieure, sont formés de grosses cellules rondes et de cellules pyriformes. Ces éléments, disposés en groupes, émettent tous des prolongements qui vont former les nerfs.

» A l'égard de la disposition des cellules, on remarque que les plus volumineuses, de forme ronde, se trouvent placées à distance très-régulière les unes des autres. Dans l'intervalle de deux cellules rondes, il y en a constamment de pyriformes dont les prolongements se croisent. Dans la région inférieure des deux masses cérébroïdes, on observe des cellules triangulaires très-petites.

» A la partie antérieure de ces mêmes masses, il y a chez l'*Helix* et l'*Arion* quatre petits ganglions de la nature de ceux qui ont été désignés sous le nom de *ganglions cérébroïdes accessoires*. Ces noyaux médullaires sont cachés sous les enveloppes du cerveau et ne peuvent être vus qu'en rendant celles-ci transparentes au moyen de certains réactifs, et en soumettant l'organe à un faible grossissement. De ces ganglions les deux extérieurs doivent être appelés *optiques*, car ils donnent naissance aux nerfs de ce nom. Ils se com-

posent de noyaux libres et de fibres nerveuses provenant de la partie antérieure des masses cérébroïdes. Les noyaux libres occupent à eux seuls la portion externe du ganglion, les fibres nerveuses en occupent l'interne; la ligne de séparation de ces deux éléments est très-nette. Les deux ganglions internes, très-différents des premiers, sont composés de cellules volumineuses pressées les unes contre les autres.

» Sur le trajet des connectifs qui unissent le cerveau au ganglion du pied, existe un petit ganglion composé de cellules réunies en groupes dont la disposition rappelle celle des compartiments d'une orange.

» Dans le ganglion pédieux ou abdominal, composé de plusieurs noyaux médullaires, il y a également des différences de structure très-prononcées. Sur une coupe longitudinale prise sur un des côtés du ganglion, chez l'*Helix* par exemple, on reconnaît quatre groupes de cellules pyriformes occupant toute la région supérieure et postérieure. Dans la région inférieure se trouve un groupe de cellules petites et rondes. Si au contraire on fait une coupe transversale sur la région supérieure de ce même organe, on voit trois groupes de cellules séparés par des cloisons épaisses de tissu conjonctif. De ces groupes les deux latéraux sont formés de cellules rondes et petites, communiquant toutes entre elles par de nombreux cylindraxes. Les groupes moyens sont composés de cellules trois ou quatre fois plus volumineuses que celles des deux groupes précédents, et forment un cercle très-régulier. Au centre de ce cercle on voit une cellule qui a trois ou quatre fois le diamètre des cellules qui en forment la circonférence et qui envoie à celles-ci de nombreux prolongements.

» Quant aux nerfs périphériques, ils sont formés de tubes très-minces ayant dans leurs parois des noyaux semblables à ceux qu'on observe chez les animaux supérieurs dans l'état embryonnaire. La manière dont ils se terminent dans les muscles mérite d'être remarquée. L'élément nerveux, arrivé sur la fibre musculaire, perd sa paroi propre, et le cylindraxe seul y pénètre en se divisant en deux filaments très-grêles. Ceux-ci se dirigent en sens contraire, parcourent chacun une moitié de la fibre musculaire, et, arrivés aux extrémités de celle-ci, se terminent en pointe très-fine.

» Pour mettre en évidence le cylindraxe dans l'intérieur de la fibre musculaire et montrer qu'il ne rampe pas à sa surface, j'ai fait des coupes transversales sur des faisceaux musculaires et j'ai constaté que le cylindraxe occupait le centre de chaque fibre musculaire. Dans quelques-unes de celles-ci on observe même deux cylindraxes dont l'un est plus fin que

l'autre. Le procédé que j'ai suivi dans ces recherches consiste à faire macérer un morceau de muscle dans l'eau acidulée avec de l'acide nitrique, et à isoler ensuite les fibres au moyen d'aiguilles.

» L'ensemble de ces recherches conduit à ces résultats :

» 1° Que le système nerveux des Mollusques se compose des mêmes éléments que ceux des animaux vertébrés;

» 2° Que les différents noyaux médullaires du collier œsophagien ont une structure différente;

» 3° Que chez les types où la centralisation des noyaux médullaires est le plus marquée, la fusion de ceux-ci ne s'accomplit dans le ganglion du pied que vers sa moitié, et que, à ses régions supérieure et inférieure, les noyaux sont séparés;

» 4° Que l'élément nerveux pénètre dans l'intérieur des fibres musculaires de ces animaux (fibres lisses) et s'y termine en pointe. »

THÉRAPEUTIQUE. — *De l'alcoolé de Guaco, de ses effets prophylactiques et curatifs dans les maladies vénériennes, de son influence dans le pansement des plaies.* Extrait d'une Note de **M. N. Pascal.**

(Commissaires, MM. Rayer, Jobert de Lamballe.)

« Depuis longtemps déjà, plusieurs naturalistes célèbres avaient expérimenté contre la morsure des serpents, les propriétés antiseptiques du suc du Guaco (*Mikania Guaco*, de la famille des Synanthérées, tribu des Corymbifères). Les habitants des diverses régions où croît cette plante l'employaient encore de temps immémorial dans une foule de cas, soit à l'intérieur, soit en applications locales dans l'usage externe. Tout cela était loin d'être suffisamment constaté; d'ailleurs, il y avait raison de douter si la plante qui avait servi aux expériences de Mutis, de Vargas, et à celles d'autres expérimentateurs, était bien toujours la même. Afin de nous mettre en garde contre ces objections, nous réunîmes plusieurs des plantes désignées sous le nom de *Guaco, Huaco, Guao*, etc., et nous les employâmes tantôt séparément, tantôt associées; l'association des principes du *Mikania Guaco* et de ceux du *Guao* de Cuba nous a donné un alcoolé susceptible de rendre à la thérapeutique et à l'hygiène des services importants.

» Les expériences qui ont établi d'une manière positive les propriétés hygiéniques et médicales de cet alcoolé comprennent aujourd'hui une période de sept années. Commencées en Italie en 1857, elles ont été

continuées en France depuis 1859, et les observations des médecins italiens ont été largement complétées ou confirmées par celles de plusieurs membres du corps médical français dont l'autorité n'est point contestée. »

PATHOLOGIE. — *Sur les lésions cérébro-spinales consécutives au diabète.* Note de M. le Dr **Marchal** (de Calvi), présentée par M. Velpeau. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Andral, Bernard, Longet.)

« L'auteur s'est proposé, dans ce Mémoire, d'établir que des lésions cérébro-spinales sont souvent produites par le diabète, tandis *que jusqu'à* présent on n'avait considéré ces lésions que comme pouvant occasionner le diabète. Il cite à l'appui vingt-trois observations, desquelles il résulte, suivant lui, que la congestion et l'apoplexie cérébrales, la paralysie ascendante, le trouble des facultés intellectuelles, etc., se sont présentés à titre d'accidents diabétiques. Dans un des cas qu'il rapporte, il y eut ulcération de la cornée et fonte de l'œil, comme chez les animaux que Magendie rendait diabétiques sans le savoir en les nourrissant de sucre exclusivement. Il termine par un rapprochement entre la goutte et le diabète, qu'il considère, dans sa variété la plus commune, comme *la goutte dans le sang*. La goutte, le diabète, le rhumatisme, la gravelle acide, les dartres, sont des manifestations congénères de la grande diathèse urique. »

PATHOLOGIE. — *Sur la présence d'infusoires du genre* Bacterium *dans le sang humain.* Note de **M. Tigri**, présentée par M. Velpeau.

Cette Note, adressée de Sienne et écrite en italien, renferme onze observations desquelles l'auteur croit pouvoir conclure :

« 1° Que dans le sang de l'homme et dans des conditions spéciales de maladie peuvent se développer, durant la vie, des infusoires du genre *Bacterium* ;

» 2° Que des infusoires du genre *Monas* et *Vibrio* se montrent dans le sang des cadavres, s'y développent et peuvent être considérés comme agents de la putréfaction. »

(Commissaires, MM. Velpeau, Rayer, Bernard.)

M. Mandet adresse de Tarare deux Notes, l'une sur un moyen tendant à vulgariser l'emploi du *sulfate d'ammoniaque* pour rendre les *mousselines*

ininflammables, l'autre sur une modification qu'il a fait subir à un parement pour le tissage des étoffes de coton et de lin, déjà signalé sous le nom de *parement salubre* comme permettant aux tisserands de conserver leurs fils humides en même temps qu'ils travaillent dans un air sec. L'auteur prie l'Académie de vouloir bien comprendre ces deux Notes dans le nombre des pièces admises à concourir pour le prix dit des Arts insalubres.

M. **Dumas** envoie une addition à ses précédentes communications sur un frein pour les chemins de fer, qu'il désigne par le nom de *frein modérateur*.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Poncelet, Piobert, Clapeyron, Séguier.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de la Marine** adresse pour la Bibliothèque de l'Institut le numéro d'octobre de la « Revue Maritime et Coloniale ».

Le **Bureau central de Statistique de Suède** adresse à l'Académie un exemplaire de la première livraison de son « Rapport, pour les années 1856-1860, sur l'état et le mouvement de la population de la Suède ».

M. le **Secrétaire perpétuel** donne lecture d'une Lettre de *M. Jules Thore*, qui annonce que son père, M. Fr.-Hon.-Franklin Thore, décédé à Dax (Landes) le 22 septembre 1863, a légué à l'Académie des Sciences le capital d'une rente de 200 francs qui serait destinée à la fondation d'un prix à l'auteur du meilleur Mémoire sur quelque point de l'histoire des Cryptogames ou des Insectes d'Europe.

M. Jules Thore annonce qu'il tient la somme nécessaire à la disposition de l'Académie.

(Renvoi à la Commission administrative.)

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Réponse à des remarques insérées dans le* Compte rendu *du* 28 *septembre* 1863; *par* **M. F. Reech.**

« J'ai l'honneur de déclarer à l'Académie que M. Dupré s'est mépris sur mes intentions et sur ma manière de voir. Je ne crois à aucune vertu propre de l'analyse algébrique pour faire découvrir des lois physiques. Je suis du parti de ceux qui admettent que l'analyse algébrique ne rend que ce qu'on y met. Je la crois indispensable pour faire découvrir toutes les consé-

quences logiques d'un principe ou d'une hypothèse concernant des grandeurs.

» J'ai voulu faire connaître les équations générales des propriétés calorifiques et expansives des fluides élastiques, sans idée préconçue sur la nature de la chaleur. Je suis parvenu à faire entrer dans ces équations des quantités T, k qui, *à priori*, peuvent être des fonctions quelconques de deux des variables v, p, t, mais qui, au point de vue d'un équivalent mécanique de la chaleur, doivent être des fonctions de t seulement, et dont l'une, k, serait même une constante d'après l'opinion généralement reçue (très-vraisemblable d'ailleurs).

» Qu'il doive y avoir une théorie mécanique de la chaleur, cela n'est pas contestable. En effet, quelle est la cause des mouvements de la matière inorganique (et même de la matière organique) à la surface de la terre, si ce n'est la chaleur, alors qu'on fait abstraction de la cause des marées dont les effets sont trop minimes et d'une spécialité trop restreinte pour qu'il y ait lieu d'en parler ici? Qu'on se représente le globe terrestre placé dans une enceinte d'une température constante et égale partout. Ne voit-on pas que dans ce cas-là, à la longue, il n'y aurait plus ni courants d'air, ni pluies, ni sources, ni rivières, ni fleuves, ni mouvement de la matière inorganique d'aucune sorte, et par suite ni végétation ni vie? Un état d'équilibre pareil à la mort, en toutes choses, succéderait à ce qui est. Inversement, qu'on se représente le globe dans un état de repos universel, et que tout à coup on y fasse arriver de la chaleur, non uniformément partout, mais de la chaleur en certaines régions, et du froid dans d'autres régions. Ne voit-on pas que les lois de l'équilibre cesseront d'être satisfaites? Les corps ayant la propriété de se dilater par la chaleur et de se contracter par le froid, il n'y aura plus équilibre ni dans l'atmosphère, ni dans l'Océan. Des courants se produiront dans l'air et dans la mer. Il y aura des vaporisations et des condensations; par suite, des pluies, des sources, des rivières et des fleuves. Il y aura, par conséquent, un état de mouvement de la matière inorganique qui durera aussi longtemps que de la chaleur sera reçue par certaines régions du globe et cédée par d'autres.

» La même loi fondamentale a été reconnue nécessaire dans l'état de fonctionnement des machines motrices à vapeur et à gaz. Il faut, par conséquent, qu'il y ait une certaine relation entre un travail produit et les deux sommes de chaleur q, q', dont l'une q' sera reçue par un fluide élastique à une température élevée t', et dont l'autre q sera cédée par le fluide à une température basse t.

» Je respecte et j'honore grandement les savants qui, par leurs travaux, ont contribué à nous faire connaître explicitement une telle relation.

» Il est généralement admis (et démontré) que la relation en question se réduit à deux principes tels, que dans mes équations générales des fluides élastiques on doit faire

$$k = \text{constante}, \quad T = 273 + t.$$

Je ne nie pas cela; je suis fort disposé à l'admettre et même à le corroborer par mes propres intuitions; mais je pense qu'un procédé général de calculs serait utile pour qu'on pût distinguer aisément parmi différentes équations, qui sont et qui peuvent être journellement produites, celles qui sont d'accord avec les principes en question de celles qui ne le seraient pas. Beaucoup de ces équations sont fondées sur des considérations infinitésimales trop isolées ou trop incomplétement développées pour que le lecteur doive y avoir une entière confiance. Il y a d'ailleurs autant d'espèces de considérations différentielles que de choix de deux variables indépendantes parmi les quatre quantités v, p, t, u; et il serait vraiment pénible que, pour se tenir au courant de la science, il fallût que, au gré de différents auteurs, on fût obligé de subir la fatigue d'autant d'espèces de considérations infinitésimales. Pour mon compte, j'y ai renoncé déjà. Quand je veux vérifier quelque équation que ce soit dans la théorie des fluides élastiques, j'ai recours à ma théorie générale; j'y considère comme des variables indépendantes celles de l'équation dont je me propose de faire la vérification. Je ne me préoccupe plus de considérations infinitésimales sur des figures. Je me borne à former algébriquement les expressions des chaleurs spécifiques a, b et à rendre des différentielles exactes les seconds membres des deux expressions

$$dn = \frac{\delta Q}{T} = \ldots, \quad d\Omega = k\delta Q - pdv.$$

J'attribue à T et k les valeurs admises, et si, en m'y prenant ainsi, je ne vérifie pas l'équation en question, je conclus que, de deux choses l'une, ou l'auteur de l'équation s'est trompé, ou bien il admet quelque autre principe que les deux reconnus strictement nécessaires dans l'état actuel de la théorie.

» Je laisse à apprécier si mes équations ont, en effet, l'utilité que je leur assigne, ou bien si je suis le jouet d'une illusion.

» En tout ceci il n'y a rien qui soit en désaccord avec les travaux de MM. Dupré et Clausius. Si j'ai attendu une réclamation de priorité de l'un

de ces savants pour intervenir dans le débat et faire connaître une partie de mes propres recherches, c'est que sans cette réclamation, qui a fortement ravivé mes souvenirs, je n'eusse pas songé à retourner à mes manuscrits pour en extraire ce qui fait l'objet de mes deux précédentes Notes et de celle-ci. »

PHYSIQUE. — *Les corps divers portés à l'incandescence sont-ils également lumineux à même température? par* **M. F. DE LA PROVOSTAYE.**

« D'après des observations de M. P. Desains et moi qui remontent à neuf ans et ont été insérées au tome XXXVIII des *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, les corps divers portés à l'incandescence sont très-inégalement lumineux à même température. M. E. Becquerel (*Annales de Chimie et de Physique*, t. LXVIII, p. 93 et 94) déclare nettement que d'après ses expériences les nôtres sont erronées, et aussi, p. 104, « que les corps so-
» lides tels que le platine, l'asbeste, le charbon et l'or, depuis le moment
» où ils commencent à devenir tous lumineux, c'est-à-dire depuis 480 à
» 490 degrés jusqu'aux températures les plus élevées, ont donné sensible-
» ment les mêmes effets au photomètre, » ce qui est absolument contraire à ce que nous avons cru voir (1). Voici comment il critique notre procédé :

« Ils se sont servis pour cette détermination de petites lames d'or et de
» platine recouvertes de diverses substances et échauffées par un courant
» électrique. »

» Puis, après avoir indiqué le photomètre :

« Il est possible que les différents points des lames métalliques parcou-
» rues ainsi par le courant électrique et recouvertes de substances diffé-
» rentes, placées dans l'air, se refroidissent inégalement vite, et ne soient pas
» au même instant à même température. C'est par ce motif que diverses
» matières échauffées ainsi ont paru devenir visibles à partir de limites dif-
» férentes de température, tandis qu'au contraire, d'après les expériences
» qui vont être citées plus loin, les corps solides qui ont été soumis à l'ex-
» périence ont commencé à devenir lumineux à partir du même degré
» thermométrique. »

---

(1) Pour ne rien omettre, nous devons dire qu'à la page 97 je trouve les lignes suivantes : « J'ai admis que les corps commencent à émettre de la lumière à partir de la même limite » de température, quoique avec une intensité différente..... »

» Remarquons d'abord que dans la Note à laquelle renvoie M. E. Becquerel, nous n'avons point dit que les diverses matières échauffées ont paru devenir visibles à partir de limites différentes de température (1), mais bien que, dans des circonstances d'échauffement identiques, des surfaces de natures différentes envoient des quantités de lumière très-inégales.

» Quant à l'objection sur l'inégalité de température des diverses parties de la lame, quelques détails sur la disposition de l'expérience la feront disparaître. Concevons une lame de platine PP' très-mince, dont la face antérieure soit métallique et la face postérieure couverte d'oxyde noir de cuivre CC'. Si la lame a partout la même épaisseur, évidemment les deux moitiés droite et gauche seront également échauffées par le courant électrique, et ni l'action de l'air ni l'action du rayonnement ne peuvent troubler cette égalité. Supposons maintenant qu'on ait noirci la partie postérieure de la moitié gauche et la partie antérieure de la moitié droite : cette inversion ne peut altérer les températures des deux moitiés, qui demeurent toujours les mêmes quoique leurs parties identiques regardent des points opposés de l'espace.

» Venons à l'inégalité d'épaisseur. Si la portion droite est plus mince, elle sera plus échauffée, et l'oxyde qui la recouvre à la partie antérieure, pour cette seule cause, pourra être plus lumineux que le platine de la portion gauche. Mais alors cette dernière moitié sera plus épaisse, elle sera moins chaude, et l'oxyde qui la recouvre à l'arrière devra être moins lumineux que le platine de la partie mince adjacente. L'expérience montrant que l'oxyde est plus lumineux sur les deux faces, l'inégalité observée n'est pas explicable par une différence dans l'épaisseur des deux moitiés de la lame.

» M. Becquerel poursuit :

« D'un autre côté, il aurait été préférable, dans les expériences précé-
» dentes, de comparer l'intensité de la lumière émise par une surface
» incandescente à l'intensité d'une lumière fixe, et non pas à celle d'une
» autre portion de la même surface. »

» L'avantage est contestable, car dans la première méthode une seule erreur est possible, celle à laquelle on est exposé dans toute observation physique ; dans la seconde, on a deux erreurs de ce genre à redouter, et de plus deux nouvelles erreurs qui peuvent provenir d'une variation de l'inten-

(1) Il est vrai, l'un de nous a dit quelque chose de semblable ; toutefois, ce n'est point en 1854, c'est dans son travail imprimé en janvier 1863.

sité lumineuse du second corps et d'une variation de la lampe pendant le temps qui s'écoule entre les deux observations.

» Pour comparer les pouvoirs émissifs du platine et de l'oxyde de cuivre, nous nous étions placés dans une enceinte noire à basse température, de sorte que la lumière reçue par l'œil provenait uniquement, d'un côté du platine, de l'autre de l'oxyde de cuivre. On opérait donc bien sans altération et sans mélange sur les quantités qu'il s'agissait de comparer.

» Quant à M. E. Becquerel, il a cru devoir placer les corps étudiés dans un tuyau en terre, formant enceinte, porté tout entier à la même température que ces corps. Il cherche à démontrer que l'enceinte n'a pas d'influence; puis, après avoir vu que dans ces circonstances le platine, l'or, le charbon, l'asbeste, etc., envoient la même quantité de lumière à même température, il conclut de son observation que tous les corps ont le même pouvoir émissif pour la chaleur lumineuse.

» Il est tout à fait impossible d'admettre une pareille proposition.

» Personne ne conteste, s'il s'agit de la chaleur, qu'un élément de platine, par exemple, pris dans une enceinte dont tous les points sont également chauffés, et qui reçoit d'un élément noir une quantité de chaleur que nous représenterons par 100, n'en renvoie autant au moment de l'équilibre. Seulement le mot *renvoyer* ne signifie pas *émettre*. Si on opère à la température de l'eau bouillante, le platine n'émet qu'une quantité de chaleur égale à 10; c'est par réflexion qu'il renvoie l'excédant, égal à 90.

» Évidemment tout se passe pour la lumière comme pour la chaleur, et si le platine envoie autant de lumière que le charbon, c'est que la lumière émise par celui-ci est égale à la lumière partie émise, partie réfléchie, envoyée par le platine.

» M. E. Becquerel reconnaît (p. 104, dernières lignes) que le platine réfléchit la lumière de l'enceinte dès que celle-ci devient un peu plus chaude que lui. Il réfléchit dès lors tout aussi bien la lumière de l'enceinte à même température. Ainsi, non-seulement l'action de l'enceinte n'est pas négligeable, mais elle produit pour certains corps réfléchissants la plus grande partie de l'effet observé. Cela étant, l'expérience de M. Becquerel est une confirmation de la proposition qu'il attaque; car si la lumière renvoyée par le platine provient en grande partie de la réflexion, ce qui est absolument certain, la quantité qu'il émet est nécessairement beaucoup moindre que celle émise par le charbon à même température. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les tempêtes de l'équinoxe.* Note de **M. MARIÉ-DAVY**, présentée par M. Le Verrier.

« L'équinoxe d'automne a été marqué par de fréquentes perturbations atmosphériques.

» Depuis notre dernière communication à l'Institut, le 17 août, nous pouvons compter jusqu'à six tempêtes successives et distinctes, séparées par un intervalle de quelques jours d'un calme plus ou moins complet. Toutes ces tempêtes ont présenté des caractères communs dans leur mode d'apparition et dans leur marche.

» Nous voyons leurs premiers symptômes se manifester plusieurs jours à l'avance sur les côtes occidentales de l'Europe par l'inflexion des courbes d'égale pression barométrique; puis le vent monte plus ou moins rapidement sur les côtes nord-ouest de France et d'Angleterre, en affectant une tendance très-marquée à tourner autour d'un centre de dépression qui forme le centre de la tempête. Le centre lui-même se déplace, tantôt d'une manière régulière et progressive de l'ouest à l'est, en s'élevant d'abord vers le nord pour redescendre ensuite vers le sud après avoir franchi l'Angleterre, tantôt au contraire avec quelques hésitations qui semblent le ramener momentanément en arrière.

» L'étude de ces perturbations offre un grand intérêt, soit au point de vue purement scientifique, soit au point de vue des probabilités qu'on en peut tirer relativement aux points menacés par une tempête qui se prépare ou qui a déjà commencé à sévir. Cette étude est régulièrement suivie à l'Observatoire impérial de Paris au moyen de nos cartes; mais jusqu'à présent ces cartes étaient restées manuscrites: nous avons pensé faire une chose agréable et utile aux météorologistes en les insérant dans le Bulletin quotidien de l'Observatoire.

» Déjà, dans le Bulletin du 11 septembre, nous avions reproduit les cartes des 7 et 10 du même mois, afin de montrer la nature de la tempête qui sévissait alors sur l'Europe et d'indiquer le sens et la rapidité de sa marche.

» C'est le 16 septembre que notre publication régulière a commencé; une nouvelle tempête nous semblait se préparer sur l'Océan, et nous voulions qu'on pût la suivre dès l'apparition de ses premiers indices.

» Le 17, une modification très-marquée se manifestait dans la distribution des pressions sur l'Europe occidentale. La courbe barométrique $0^m,765$,

qui la veille au matin se relevait vers le nord-ouest sur l'Irlande, se trouvait repliée vers le sud le long de nos côtes et de celles du Portugal jusqu'à San-Fernando, près Cadix. Les probabilités d'un coup de vent prochain nous parurent assez grandes pour qu'à 3 heures nous pussions adresser à nos correspondants d'Allemagne la dépêche télégraphique suivante : « *Menace à l'ouest sur l'Océan.* »

» Le 18, cette même courbe $0^m,765$ s'était fermée en se retirant vers le nord-est et n'embrassait plus que la France et une partie de l'Allemagne. En même temps la courbe 760 avait suivi une marche parallèle et présentait dans le golfe de Gascogne une dépression qui forme pour nous un des signes les plus caractéristiques de l'arrivée des tourbillons sur l'Europe moyenne, et que nous croyons pouvoir attribuer à ce que la surface lisse de l'Océan oppose moins de résistance que la surface accidentée du sol à la transmission de l'impulsion de l'air qui la recouvre. L'atmosphère paraissait calme encore; un très-petit nombre de stations éloignées, Bruxelles, Leipzig, Barcelone et Livourne, indiquaient un vent assez fort, tandis que partout ailleurs le vent était faible ou modéré. En même temps les vents gardaient encore, sur la France et l'Espagne, cette direction nord ou est qui n'est due, dans ces conditions, qu'à un remous produit par les vents opposés tendant à s'établir dans l'atmosphère.

» Dans cette situation, quelles que soient les probabilités de l'arrivée très-prochaine d'un tourbillon, il règne encore un peu d'incertitude sur le point précis par lequel il abordera nos côtes, et par suite sur le sens et l'étendue du mouvement de rotation des vents. Néanmoins, le 18, à 3 heures, nous adressions télégraphiquement à nos correspondants les probabilités suivantes pour le lendemain :

Baltique : vent de nord-ouest à sud-ouest, ciel nuageux ou couvert.

De Dunkerque à Hambourg : vent d'ouest à sud, ciel nuageux ou couvert.

De Brest à Dunkerque : vent de nord-ouest à sud-sud-ouest, ciel nuageux ou couvert.

De Brest à Rochefort : vent de sud-est à sud tournant à ouest ou nord-ouest, ciel nuageux ou couvert.

De Rochefort à Bilbao : vent de nord-est à sud-est ou sud-ouest, ciel beau ou nuages.

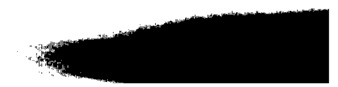
De Barcelone à Alicante : vent de nord-est à sud-est ou sud-ouest, ciel beau.

De Port-Vendres à Antibes : vent de nord à est ou sud-est, ciel beau.

D'Antibes à Livourne : vent de nord à est ou sud-est, ciel beau.

Partout le vent devra fraîchir, excepté dans la région de Rochefort et Bilbao.

» Nous voyons en effet, le 19, le vent tourner graduellement vers les directions indiquées et fraîchir sur la Manche. Toutefois, à Brest seulement,



il était fort à 3 heures du soir. C'est sur l'Angleterre que le centre du tourbillon s'était rapidement porté; mais, par exception, une partie des dépêches anglaises nous firent défaut le 19; et nous ne pûmes juger que par induction de la force de la tempête qui sévissait déjà sur l'Angleterre, et de la position exacte du centre du mouvement. Le 19, à 3 heures, nous donnions comme probabilités, pour le dimanche 20, des vents de sud à ouest dont l'intensité devait s'élever de *modéré* ou *assez fort* jusqu'à *fort*, sur la Manche et l'Océan, avec ciel couvert, et pour le lundi 21 des vents plus accentués s'étendant jusque sur la Méditerranée, avec un temps pluvieux. La tempête était annoncée pour ce jour dans le golfe de Gascogne.

» La tempête a suivi son cours, avec quelques irrégularités dans sa marche, les 20, 21, 22, 23, 24 et 25 septembre. Le 25, le vent était faible ou modéré sur presque toute l'Europe à 8 heures du matin ; le Havre et Heligoland accusaient seuls un vent fort. Le 26, le calme était encore plus complet et aucun indice de prochains coups de vent ne se montrait à 8 heures du matin sur nos côtes occidentales. La Méditerranée restait seule très-tourmentée et sous le coup d'une menace persistante.

» Le lendemain matin, dimanche 27, la situation se trouvait complétement changée; un second tourbillon y accusait son arrivée prochaine, et dès le soir même il commençait à envahir l'Europe, du nord de l'Angleterre à la Méditerranée, pour disparaître le lendemain aussi rapidement qu'il était arrivé.

» Le calme qui succéda à cette bourrasque ne devait pas être de longue durée.

» Le 29, nous voyions se reproduire sur la carte du matin l'inflexion caractéristique déjà signalée pour le 18 septembre, et nous pouvions adresser à nos correspondants avis de la menace qui se dessinait pour nous. La marche de ce deuxième grand tourbillon a été singulièrement hâtée par le passage du tourbillon intermédiaire du 27 au 28. Aussi, au lieu de mettre deux ou trois jours pour envahir l'Europe occidentale, nous le trouvons, dès le 29 à 3 heures, établi sur l'Angleterre et les côtes ouest de France. Nous devons rappeler à cette occasion que les dépêches météorologiques qui nous arrivent chaque jour de 11 heures à 2 heures sont toutes relatives à 7 ou 8 heures du matin; que les renseignements qui peuvent nous être adressés sur l'état du ciel au moment où nous établissons nos cartes et nos prévisions, c'est-à-dire de 2 à 3 heures du soir, ne nous arrivent que le lendemain matin, et qu'en particulier le Bulletin et les prévisions de l'amiral Fitz-Roy ne nous parviennent que le lendemain par la poste.

» Ce deuxième tourbillon a été d'une grande énergie. Il sévissait encore sur l'Europe, lorsque le 5 octobre dernier nous voyons une troisième fois se reproduire l'inflexion des lignes barométriques déjà signalée sur le golfe de Gascogne. Ce même jour, 5 octobre, nous adressions, pour la troisième fois depuis le 17, avis d'une *menace de coups de vents*.

» Le 6, l'Angleterre commençait à ressentir des vents forts.

» Le 7, l'atmosphère s'ébranlait sur l'Europe et nous indiquions des vents forts ou très-forts pour le 8 sur les côtes de France.

» La marche de ce dernier tourbillon, au milieu duquel nous nous trouvons encore actuellement aujourd'hui lundi 12, présente quelques particularités sur lesquelles nous dirons quelques mots.

» Les 6 et 7, le phénomène ne s'accuse que par l'inflexion des courbes d'égale pression le long des côtes du golfe de Gascogne; toutefois l'abaissement très-marqué de la pression à Valentia, sur la pointe ouest de l'Irlande, montre que le phénomène s'approche de ce point. Le 7, le centre du tourbillon se dessine assez nettement entre Valentia, Penzance et Brest; le 8, il a marché vers l'est et se trouve entre Penzance, Brest et Cherbourg; le 9, il a rétrogradé vers l'ouest. En même temps les courbes se sont élargies, comme si elles devaient embrasser un tourbillon plus intense reformé plus à l'ouest. Cette situation persiste en s'aggravant jusqu'au lundi 12 octobre, où le centre du tourbillon reparaît sur les côtes ouest de l'Irlande. Cette fois la dépression est forte, les courbes d'égale pression très-resserrées et le vent très-fort. Tout présage que cette dernière sera l'une des plus fortes tempêtes de la saison.

» L'examen de nos cartes météorologiques montre que généralement il est possible de pressentir vingt-quatre ou quarante-huit heures à l'avance l'arrivée sur nos côtes d'une tempête un peu durable. Nous ne les considérons toutefois que comme une première ébauche, bonne pour nous guider dans l'établissement des probabilités du lendemain ou du surlendemain. Trop souvent nos renseignements nous arrivent trop tard ou incomplets. Toutefois, depuis aujourd'hui lundi 12, les documents qui nous parviennent d'Angleterre ont reçu de l'amiral Fitz-Roy un tres-utile complément par l'adjonction de Nairn et Greencastle.

» L'incontestable utilité que ce genre de travail peut présenter pour la météorologie nous fait vivement désirer de l'étendre sur une plus large base. Si nos cartes peuvent nous faire pressentir une tempête et nous permettent de la suivre dans sa course à travers l'Europe, elles ne nous indiquent rien ou presque rien sur leur lieu d'origine et sur leur mode de

formation, et cependant c'est là un des éléments essentiels, non-seulement de la science, mais de ses applications. Nous attacherions la plus grande importance à la construction de cartes journalières s'étendant à tout l'hémisphère nord, fallût-il une année pour réunir les éléments de chacune d'elles. Au milieu de l'incessante mobilité des phénomènes atmosphériques, il est très-certainement de grandes lois générales qu'il importe d'en dégager et qu'on peut aller rechercher dans les années antérieures. Les principales de ces cartes pourraient être publiées par la voie de notre Bulletin, dans la forme adoptée pour les cartes du jour. »

M. Wildberger, qui avait déjà précédemment adressé à l'Académie plusieurs publications concernant des procédés de son invention pour les *traitements orthopédiques*, lui envoie aujourd'hui de Bamberg trois nouveaux opuscules se rapportant au même sujet, et prie l'Académie de vouloir bien les renvoyer à l'examen de la Commission chargée de décerner les prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon.

M. Bourgogne adresse une semblable demande pour un ouvrage sur *l'érysipèle* dont il envoie un exemplaire.

M. Bocquillon, auteur d'un Mémoire intitulé : « Revue du groupe des Verbénacées », Mémoire dont un exemplaire avait été présenté il y a quelques semaines, en adresse un second comme pièce de concours pour un prix qu'il croit à tort être du nombre de ceux qu'a proposés l'Académie.

La séance est levée à 5 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 12 octobre 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Bulletin et cartes météorologiques de l'Observatoire impérial, du 4 au 10 octobre 1863 ; feuilles autographiées, in-fol.

Report... *Rapport sur les progrès relatifs à la solution de certains problèmes spéciaux de dynamique ; par* M. A. Cayley. (Extrait du *Report of the British Association for the advancement of science, for* 1862.) In-8°.

Recherches chimiques et cristallographiques sur les tungstates, les fluotungstates et les silicotungstates; par M. C. MARIGNAC. (Extrait des *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LXIX.) Paris, br. in-8°.

Examen des perfectionnements récents dont a été l'objet l'opération de la fistule vésico-vaginale, suivi de trois nouvelles opérations pratiquées avec succès; par M. le Dr HERRGOTT. Strasbourg, 1863; br. in-8°. (Présenté au nom de l'auteur par M. Velpeau.)

Excursion chirurgicale en Angleterre: Lettres adressées à M. le professeur Bouisson; par A. COURTY. Paris et Montpellier, 1863; in-8°.

Traité de l'érysipèle considéré comme une fièvre exanthématique essentielle, suivi de l'exposition d'une nouvelle méthode de traitement applicable à cette affection; par le Dr Bourgogne père. Bruxelles, 1863; in-8°.

Sur la transformation de l'arsenic en hydrure solide par l'hydrogène naissant, sous l'influence des composés nitreux ou de la pression; par M. BLONDLOT. Nancy, 1863; br. in-8°.

Rapport fait à la Société d'Agriculture et de Commerce de Caen sur la charrue de M. Pagny; par M. OLIVIER. (Extrait du *Bulletin de la Société d'Agriculture et de Commerce de Caen.*) Caen, 1863; br. in-8°.

Revue du groupe des Verbénacées; par M. H. BOCQUILLON. Paris, 1861-1863; vol. in-8°, avec plusieurs planches gravées sur cuivre.

Du Guaco et de ses effets prophylactiques et curatifs dans les maladies vénériennes; par Noël PASCAL. Paris, 1863; in-8°. (2 exemplaires.)

Jahrbuch... *Annuaire de l'Institut I. R. géologique de Vienne;* vol. XII, n° 4 (septembre à décembre 1862). Vienne, vol. in-4°.

Sveriges... *Bureau central de Statistique de Suède. Rapport du Bureau sur l'état et le mouvement de la population de la Suède pour les années* 1856-1860; 1re livraison. Stockholm, 1863; in-4°.

Die Rückgratsverkrümmungen... *Des courbures ou déviations de la colonne vertébrale; par* le Dr J. WILDBERGER. Leipsig, 1862; br. in-8°, avec figures lithographiées.

Praktische... *Expériences pratiques du domaine de l'orthopédie; par* le même. Leipsig, 1863; in-8°, avec planches gravées sur bois.

Documents à l'appui des résultats favorables obtenus par ma méthode de traiter les luxations spontanées et invétérées de l'articulation coxo-fémorale; par le même. Leipsig, 1863; in-8°, avec figures photographiées.

Rendiconto... *Société Royale de Naples: Sciences physiques et mathématiques, Comptes rendus...;* 2e année, fasc. 7. Naples, 1863; in-4°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE SEPTEMBRE 1863.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 2e semestre 1863, nos 10 à 13; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; *avec une Revue des travaux de Chimie et de Physique publiés à l'étranger, par* MM. WURTZ et VERDET; 3e série, t. LXVIII, août 1863; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; 5e série, t. XXII, nos 3, 4 et 5; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; 22e année, t. II, août 1863; in-8°.

Annales télégraphiques; t. VI; juillet-août 1863; in-8°.

Annales de la Société d'hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances; t. IX, 12e livraison; in-8°.

Annales de la Société météorologique de France; t. VIII; 1860, 1re part., f. 16 à 21; t. XI, 1863, 2e part., f. 1 à 6; in-8°.

Atti dell' Academia pontificia de Nuovi Lincei; 15e année, 2e à 8e session. Rome; in-4°.

Atti dell'imp. reg. Instituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti; t. IX, 7e livr. Venise, in-8°.

Bulletin de la Société géologique de France; t. XX, feuilles 21 à 30, livraison de juillet 1863; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; t. XVI, n° 68. Genève; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXVIII, nos 22 et 23; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; juillet 1863; in-8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; 2e série, t. XVIII, n° 9; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, rédigé par MM. COMBES et PELIGOT; 2e série, t. X, juillet 1863; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; juillet 1863; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; 9e année, août et septembre 1863; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; 32e année, 2e série, t. XV, nos 6 et 7; in-8°.

Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris; t. IV; 2e fasc., mars à mai 1863; in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Observatorio del Collegio romano; vol. II, n° 14. Rome; in-4°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 12e année, t. XXIII, nos 10 à 13; in-8°.

Catalogue des Brevets d'invention; année 1863, n° 2; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; 36e année, nos 102 à 113; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 33e année, t. XVIII, nos 36 à 39; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; 6e année, août 1863; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; 27e année, 1863, nos 17 et 18; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; t. IX, 4e série, septembre 1863; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; t. IX, août 1863; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; 22e année, t. XLI, septembre 1863; in-8°.

Journal des Vétérinaires du Midi; 26e année, t. VI, septembre 1863; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; 29e année, nos 25 et 26; in-8°.

Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or; mai et juin 1863; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; juillet 1863; in-4°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; t. I, septembre 1863; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; 4e année, nos 21 à 24; in-4°.

L'Abeille médicale; 20e année, nos 36 à 39; in-4°.

L'Agriculteur praticien; 3e série, t. IV, nos 22 et 23; in-8°.

L'Art médical; 9e année, t. XVII, septembre 1863; in-8°.

L'Art dentaire; 7e année, nouvelle série; août 1863; in-4°.

La Culture; 5e année, t. V, nos 5 et 6; in-8°.

La Lumière; 13e année, n° 17; in-4°.

La Médecine contemporaine; 5e année, nos 16 et 17; in-4°.

La Science pittoresque; 8e année; nos 19 à 22; in-4°.

La Science pour tous; 8e année; nos 40 à 43; in-4°.

Le Gaz; 7e année, n° 7; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; 3e année, nos 12 et 13; in-4°.

Le Technologiste; 24e année, septembre 1863; in-8°.

Le Courrier des Sciences et de l'Industrie; t. I, nos 1 à 4; in-8°.

Les Mondes... Revue hebdomadaire des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 1re année, t. II, livr. 5 à 8; in-8°.

Magasin pittoresque; 31e année ; septembre 1863; in-4°.

Montpellier médical : Journal mensuel de Médecine; 6e année, t. X; septembre 1863; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; 2e série; septembre 1863; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; année 1863, t. Ier, nos 17 et 18; in-8°.

Pharmaceutical Journal and Transactions; 2e série, vol. V, nos 2 et 3; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; 20e année; t. XX, septembre 1863; in-8°.

Revista de obras publicas; t. XI, nos 17 et 18. Madrid; in-4°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; 30e année, nos 17 et 18; in 8°.

Revue maritime et coloniale; t. VII, septembre 1863; in-8°.

Revue viticole; 5e année; n° 5, juillet 1863; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 OCTOBRE 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL annonce le décès de *M. Mitscherlich*, l'un des huit Associés étrangers de l'Académie, que les sciences ont perdu le 28 août de cette année.

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL annonce que le retour de M. Élie de Beaumont se trouve retardé par suite d'un fâcheux événement : madame Élie de Beaumont s'est fracturé une jambe.

PHYSIOLOGIE ET CHIRURGIE. — *Théories du cal; par* M. JOBERT DE LAMBALLE.

« Le mécanisme que la nature emploie pour la réunion des os fracturés a attiré de tout temps l'attention des observateurs.

» Malgré les nombreux travaux dont ils ont enrichi la science, la question est restée enveloppée d'obscurité jusqu'à notre époque, où de nouvelles recherches me paraissent avoir agrandi nos connaissances sur ce sujet.

PREMIÈRE THÉORIE. — *Réunion des fragments au moyen d'un suc osseux.*

» Les anciens attribuaient la formation du cal à l'épanchement, entre les fragments, d'une matière gélatineuse, d'un suc osseux qui transsudait de l'os même ou des parties voisines, lequel acquérait peu à peu de la con-

sistance, et soudait solidement, par son endurcissement, les deux extrémités de l'os fracturé. Quelques-uns admettaient même, avec l'épanchement de la matière gélatineuse, l'allongement des fibres osseuses et leur jonction.

» Ambroise Paré pensait qu'une matière était exsudée par les embouchures des veines capillaires, et qu'à l'entour de la fracture il s'engendrait une substance dure par laquelle les fragments étaient agglutinés, comme deux morceaux de bois le seraient par la colle-forte.

Deuxième théorie. — *Organisation et ossification du sang.*

» Antonio Xeide, en suivant les progrès de la consolidation des os sur des fractures faites à des grenouilles, observa qu'une couche de sang (*lamina cruenta*) environnait les fragments, qu'elle passait par des transformations successives pour arriver à l'état cartilagineux, puis osseux, et qu'elle réunissait les bouts divisés par une espèce de virole.

» Suivant Macdonale, les extrémités des os fracturés, dénudées de leur périoste, sont couvertes d'un sang coagulé qui paraît venir en partie du périoste lacéré, et en partie du canal médullaire. Plus haut et plus bas, le périoste est dense, enflammé, et recouvre une matière gélatineuse qui s'unit avec le sang coagulé. Il n'admet pas que la matière gélatineuse du cal se change en cartilage, mais il pense que la substance regardée comme cartilagineuse est un os réel, flexible, mou et acquérant plus tard de la solidité par la pénétration du phosphate calcaire. Il appuie cette opinion sur la coloration de la matière du cal chez les animaux nourris avec de la garance, tandis que ce phénomène est étranger aux cartilages.

» John Hunter dit « que les vaisseaux déchirés versent du sang qui » remplit l'espace compris entre les surfaces des fragments; ce sang se » coagule, devient vasculaire avec le temps et forme le cal. Les artères y » déposent la matière calcaire, et la substance primitive est convertie » d'abord en cartilage, puis en tissu osseux. La matière osseuse commence » par se développer à l'extrémité des fragments, puis s'étend jusque dans » le cal. »

» John Howsph pense que l'épanchement, dans les parties environnantes, d'une quantité de sang en rapport avec la constitution et les complications, est le premier effet d'une fracture. Il s'extravase dans le tissu cellulaire et le périoste. Un épanchement est fourni par les vaisseaux de l'intérieur de la cavité médullaire, et est déposé entre les fragments.

» La coagulation se fait promptement, et coïncide avec la disparition de

la matière colorante. La densité du périoste augmente peu à peu et prend les caractères du cartilage.

» La matière osseuse est d'abord déposée sur les surfaces de l'os auprès des points où l'union doit se faire ; elle est aussi sécrétée dans l'intérieur de la cavité médullaire ; elle s'avance entre les fragments, et pénètre le caillot qui leur est interposé ; en même temps a lieu la diminution du coagulum sanguin.

TROISIÈME THÉORIE. — *Épanchement d'un suc organique qui se convertit en cartilage, puis en os.*

» Dans l'opinion de Haller et Dethleef, le cal se forme par un suc gélatineux qui suinte des extrémités fracturées, et surtout de la moelle, et qui s'épanche autour des fragments et dans les environs.

» Le suc augmente peu à peu de consistance, devient cartilage, et en divers points se développent des noyaux osseux qui finissent par effacer la substance cartilagineuse. Suivant ces auteurs, le périoste n'entre pour rien dans la formation du cal.

« Il me paraît, dit Haller, que le cal de l'os est formé par un suc gélati-
» neux (1) qui suinte des extrémités fracturées de l'os (2) et surtout de la
» moelle (3), et qui s'épanche tout autour (4) ; que ce suc s'épaissit par
» degrés et qu'il devient une gelée tremblante (5) ; qu'il passe par d'autres
» degrés de consistance, et devient à la fin cartilagineux (6) ; qu'il se
» forme dans ce cartilage, comme dans l'ossification naturelle (7), des
» noyaux osseux qui grandissent, qui se réunissent et qui effacent peu à
» peu la substance cartilagineuse.

» Que le cal tout à fait formé est un véritable os spongieux (8), comme
» celui des extrémités des os longs. Avec le temps, ce cal devient plus com-
» pacte (9). Les bouts de l'os contribuent presque également à le for-
» mer (10).

(1) Expériences 9, 10, 15, 16.
(2) Expérienees 9, 10, 15.
(3) Expériences 9, 13, 15.
(4) Expériences 9, 15.
(5) Expériences 9, 15, 16.
(6) Expériences 4, 9, 13, 15, 16.
(7) Expériences 1, 8, 9, 11, 12, 13, 15, 16.
(8) Expériences 4, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 15.
(9) Expériences 14, 15.
(10) Expériences 9, 12, 13, 15.

» Que le périoste n'a aucune part à la réunion des os, et qu'il ne fait pas » partie du cal qui s'est répandu sur la surface extérieure dans quelques » expériences (1), et qu'il n'est pas attaché au cal (2); qu'il ne précède pas » la formation, mais qu'il la suit (3), et qu'il ne renaît que lorsque le cal » est bien avancé.

» Qu'il naît dans le cal des vaisseaux (4) qui se rendent aux noyaux » osseux, absolument comme dans l'ossification naturelle; que la garance » ne colore ni le périoste (5) ni le cartilage (6), mais qu'elle teint unique- » ment les os (7), et même les noyaux compris dans le cartilage (8) et le » cal, lorsqu'il est assez endurci pour porter le nom d'un os (9); qu'elle » ne colore pas non plus le lait ni les os du fœtus, quand elle est donnée à » la mère encore pleine des petits (10); que la couleur se perd avec le temps, » quand on rend à l'animal sa nourriture (11). »

» Bordenave établit que le cal semble formé, dans les premiers temps, par un suc gélatineux qui s'épanche des vaisseaux rompus. Cette substance prend bientôt la forme d'un cartilage dans lequel se distribuent quelques vaisseaux qui déposent la matière osseuse. Les molécules osseuses étant réunies, le cal se change en une substance poreuse qui avec le temps devient épaisse et compacte comme la substance des os. C'est à cette même théorie qu'on peut rattacher l'opinion de Camper et celle de Troja.

» Ce dernier admet encore que non-seulement le suc épanché s'ossifie, mais que le périoste peut également être quelquefois envahi par l'ossification, entre les fragments chevauchés.

» Callisen, John Bell, qui adoptèrent aussi les mêmes idées, ne disent pas cependant que le suc passe par l'état de cartilage, avant de devenir osseux.

---

(1) Expérience 15.

(2) Expérience 15.

(3) Le douzième jour, expérience 15.

(4) On en voit les points dans les expériences 15, 16, et les vaisseaux eux-mêmes, expérience 15. Ils sont injectés dans l'expérience 16.

(5) Expérience 1.

(6) Expériences 1, 9, etc.

(7) Expériences 3, 4, 5, 10.

(8) Expériences 1, 3, 8, 9, 11, 12, 13, 15.

(9) Expériences 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14.

(10) Expérience 2. Cette expérience contredit ce qu'on lit dans un journal. On y dit que le lait d'une chienne est devenu rouge par l'usage de la garance.

(11) Expériences 1, 7.

» Delpech fait remarquer que cette matière devient opaque, puis osseuse.

» Miescher vit que le travail de la consolidation commençait par une inflammation qui se développait dans les parties molles et dans les os; que sous son influence un liquide rougeâtre et gélatineux exsudait des surfaces externes et médullaires. Le liquide s'organise, devient cartilagineux, puis osseux, et cette couche osseuse, de nouvelle formation, qui entoure les fragments en dedans et à l'extérieur, constitue le cal primitif.

» Plus tard, les surfaces de la fracture s'unissent avec ce cal primitif et avec la substance interposée entre les fragments. De la matière osseuse se forme entre les surfaces, et le cal secondaire est achevé. A une époque plus avancée il est impossible de distinguer le cal de l'os.

QUATRIÈME THÉORIE. — *Formation du cal aux dépens du périoste et de la membrane médullaire.*

» Cette quatrième théorie compte parmi ses partisans Duhamel, Fougeroux, Dupuytren, MM. Cruveilhier et Flourens.

» Duhamel (1) apporta dans ses recherches une idée préconçue qui lui faisait assimiler le développement des os à celui des arbres, par l'endurcissement de l'enveloppe externe, et il conclut de ses premières recherches que le cal était dû à l'épaississement et à l'ossification du périoste. Des expériences ultérieures lui apprirent que le périoste en se gonflant se portait quelquefois entre les fragments (virole externe avec prolongement entre les extrémités fracturées), que d'autres fois ce phénomène se passait en même temps dans le périoste et dans la membrane médullaire (virole externe et interne réunies par un prolongement interposé entre les fragments), que des productions osseuses se portaient d'un fragment à l'autre sans virole externe, et qu'enfin chez les jeunes animaux, en raison de la grande vascularité, la réunion pouvait s'opérer par une masse osseuse. La théorie de Duhamel rencontra un grand nombre de contradicteurs parmi lesquels Haller fut le plus ardent. Dethleef, Ludovig, Bordenave, Albinus, Walther attaquèrent les idées du célèbre botaniste sur la formation du cal; mais il eut aussi des défenseurs au nombre desquels on compte Daubanton, Hunaud de Lassone, Houro, etc. Fougeroux, son neveu et son élève, fut le plus zélé. Il publia deux Mémoires pour réfuter les arguments dirigés contre l'opinion de Duhamel par Haller, Dethleef et Bordenave. Malgré tous ses

(1) Duhamel, *Observations sur la réunion des fractures des os,* p. 97 et 222; l'an 1741.

efforts, il ne parvint pas à démontrer d'une manière irrécusable la transformation du périoste en tissu osseux. Dupuytren admit presque complétement les idées de Duhamel, et il ajouta que non-seulement le périoste, mais encore les ligaments, le tissu cellulaire et les couches musculaires profondes s'ossifiaient pour former une virole enveloppant les bouts de la fracture. Poussant ses recherches plus loin que ne l'avaient fait ses devanciers, il établit de plus, comme un fait constant, que la réunion des fragments se faisait par la réunion des deux cals successifs.

» Le cal provisoire est formé, dans l'espace de trente à quarante jours, par l'ossification en virole du périoste, des parties environnantes, et l'ossification du tissu médullaire. Il entoure les fragments, et n'a qu'une existence temporaire, l'absorption le détruisant peu à peu; sa solidité est proportionnée à la résistance qu'il doit opposer au poids des parties et à la contraction des muscles.

» Le cal définitif, formé par la soudure immédiate et réciproque des surfaces de la fracture, n'est jamais achevé avant huit mois ou un an. Il offre une très-grande solidité, et une résistance telle, que l'os se casse plus facilement dans les autres points que dans celui qu'il occupe.

» M. Cruveilhier appuya par de nouvelles expériences l'opinion de Dupuytren. Il admit aussi l'ossification du périoste, de la membrane médullaire et des muscles, en insistant sur la manière dont les muscles situés autour d'une fracture participent à la consolidation. Selon lui, les tendons et les aponévroses sont les parties qui restent le plus longtemps distinctes au milieu de la masse cartilagineuse.

» M. Flourens trouva dans ses expériences la confirmation des idées de Duhamel qui ne voyait dans l'ossification que la transformation du périoste en os. Il indique les sources du cal, et établit qu'il provient du périoste auquel il tient, et avec lequel il se continue. Des pièces nombreuses ont été présentées à l'Académie des Sciences pour démontrer que le périoste s'introduisait entre les fragments et les unissait, qu'il passait successivement par l'état de fibro-cartilage, de cartilage dans lequel se développent des noyaux osseux.

» Le prétendu cal provisoire ne serait, pour M. Flourens, que l'endurcissement du sang et de la lymphe, épanchés des vaisseaux divisés, des os, du périoste et des parties molles, tandis que le véritable cal est une portion d'os nouvelle résultant de l'ossification du périoste. »

CHIMIE APPLIQUÉE AUX BEAUX-ARTS. — *Mémoire sur les vitraux peints;*
par **M. E. Chevreul.**

Chapitre Ier. — *Distinction de diverses sortes de verre qui entrent dans la confection des vitraux colorés.*

« **1.** On peut distinguer jusqu'à trois sortes de verre dont on fait usage dans la fabrication des vitraux colorés destinés principalement à la décoration des églises dites *gothiques :*

» 1° Du verre blanc ordinaire ou incolore.

» 2° Du verre blanc dont une face seulement est colorée.

» Le verre rouge de protoxyde de cuivre est toujours dans ce cas ; car le verre coloré par cet oxyde est tellement foncé, que, vu en masse, il paraît noir : de là dérive la nécessité, pour avoir un verre transparent de couleur rouge, de plonger une canne de verrier dans un pot de verre incolore, et de la plonger ensuite dans un pot de verre rouge ; en soufflant le verre on obtient un manchon de verre incolore recouvert d'une couche de verre rouge d'autant plus mince que la proportion du verre incolore au verre rouge est plus forte à égalité d'épaisseur de l'ensemble des deux verres.

» Il est évident que ce procédé est applicable à des verres d'une couleur quelconque.

» 3° Du verre coloré en toute sa masse ; tels sont les verres bruns, bleus, pourpres, jaunes, orangés, verts, et leurs nuances.

» **2.** On peut peindre sur les trois sortes de verre ; et si l'on veut se rendre compte des effets, il faut distinguer la face interne du verre qui voit l'intérieur de l'église d'avec la face externe qui voit le dehors.

» **3.** *Face interne.* C'est sur elle qu'on dessine le trait et qu'on applique l'ombre, que l'on peut monter jusqu'au noir.

» **4.** *Face externe.* Par exception, on peint une ombre sur la face externe quand on juge nécessaire d'augmenter la vigueur de l'ombre de la face interne.

» **5.** On doit mettre les *couleurs unies,* c'est-à-dire celles qui ne sont pas ombrées, sur la face externe, à savoir :

» Le jaune,

» Les carnations (oxyde de fer sanguin),

» Le vert,

» Le bleu,

» Le pourpre.

» Le pourpre et les carnations sont exclusivement appliqués à la face externe.

» **6.** Le vert, le bleu et le pourpre, qu'on appelle *émaux*, s'appliquent quelquefois sur la face interne.

» **7.** Au XVIIe siècle on a fréquemment employé dans les petits sujets et dans les bordures des fenêtres les *verres* dits *émaillés*.

» Ces verres sont blancs ou incolores.

» On les peint avec un émail coloré { en *bleu* par le cobalt, en *vert* par le cuivre brûlé, en *pourpre* par le manganèse.

» **8.** L'émail est mêlé, avant d'être appliqué sur le verre, avec une composition appelée *fondant, roquette, rocaille,* que l'on prépare avec un sable siliceux ou des cailloux incolores, du minerai de plomb et du nitre. C'est donc un silicate de potasse et de plomb, une sorte de *cristal*.

Chapitre II. — *Examen de deux sortes de matières retirées mécaniquement des vitraux peints de l'église Saint-Gervais, et d'une poussière recueillie derrière les livres d'une bibliothèque.*

» **9.** J'ai extrait mécaniquement deux matières différentes des vitraux peints de l'église Saint-Gervais de Paris ; une *matière grumelée,* fortement adhérente au verre, et une autre matière également adhérente, formant une sorte d'*enduit* à la surface externe des vitraux. La face interne est salie par une matière bien moins abondante que ne l'est l'enduit de la face externe.

Article I. — Examen de la matière grumelée.

» **10.** Elle était blanchâtre et orangé jaunâtre.

» L'eau ne semblait pas l'attaquer.

» On la traita par de l'eau aiguisée d'acide azotique. Il se produisit une légère effervescence et une partie de la matière fut dissoute. La partie insoluble était de nature organique, huileuse et de couleur jaune; elle fut lavée à grande eau.

» (*a*) *Partie insoluble dans l'eau aiguisée d'acide azotique.* Elle était grasse et visqueuse, soluble dans l'alcool, sauf un léger résidu.

» Chauffée avec le contact de l'air, elle brûlait à la manière des corps gras ou résineux; distillée dans un petit tube, elle donna de l'eau acide mêlée d'huile empyreumatique et d'une trace d'ammoniaque. Son charbon laissait une trace de chaux ferrugineuse.

» (*b*) *Partie soluble.* L'alcool, ajouté à la solution alcoolique concentrée, en sépara du sulfate de chaux, et la liqueur ainsi précipitée renfermait de l'azotate de chaux et une matière organique; on traita par l'acide sulfu-

rique, on fit évaporer à sec, on calcina, et le résidu, traité par l'eau, se comporta comme du sulfate de chaux sans mélange de sulfate soluble.

CONCLUSION.

» 11. La matière grumelée n'était autre chose que du *vieux mastic* de vitrier formé d'*huile siccative* et de *craie*.

ARTICLE II. — Examen des vitraux peints de Saint-Gervais.

» 12. Cet enduit, vu au microscope sur le verre, paraissait formé de cristaux incolores et jaunâtres : de là sa surface inégale. On observait de plus des traits noirs, de sorte que la couleur grise résultait du mélange de parties incolores et jaunâtres avec une matière noire.

» L'enduit, mû dans un tube avec un petit fragment de potasse hydratée, dégagea à froid de l'ammoniaque sensible au papier rouge de tournesol.

» L'enduit faisait une légère effervescence avec l'acide azotique; nous verrons qu'il renfermait du sous-carbonate de chaux.

» L'enduit fut successivement traité par l'eau bouillante et par l'alcool; on obtint :

» A. Un *extrait aqueux;*

» B. Un *extrait alcoolique;*

» C. Un *résidu indissous.*

» 13. A. EXTRAIT AQUEUX. — L'eau bouillante était colorée, neutre au papier rouge de tournesol. Le chlorure de baryum et l'azotate d'ammoniaque y accusaient la présence de quantités notables d'acide sulfurique et de chaux;

» L'azotate d'argent, celle d'une quantité notable de chlore.

» L'eau d'acide sulfhydrique la colorait très-légèrement, sans y faire de précipité.

» La solution fut évaporée presque à siccité; le résidu était assez fortement coloré en orangé brun par une matière évidemment plus soluble dans l'eau qu'une matière incolore; aussi ajouta-t-on de l'eau au résidu de manière à le laver. Disons tout de suite que ce résidu était du *sulfate de chaux* légèrement coloré, dont la solution ne contenait pas de chlorure.

» La partie enlevée par l'eau à ce sulfate de chaux, évaporée à sec, laissa un résidu qui fut traité successivement :

» (*a*) Par l'alcool bouillant à 0°,950;

» (*b*) Par l'eau.

» Du sulfate de chaux fut encore séparé.

» **14.** (*a*) *Lavage alcoolique à* 0°,950. Il donna des cristaux qui, vus au microscope, présentaient la forme de cubes, de cubo-octaèdres, d'octaèdres et de tables, parfaitement incolores. Aussi étaient-ils distincts d'une matière de couleur orangée, soluble dans l'éther et insoluble dans l'eau.

» Ces cristaux étaient du *chlorure de sodium* sans chlorure de potassium; car j'attribue le très-léger précipité que leur eau mère donna au sel ammoniacal reconnu plus haut (**12**).

» Les cristaux de chlorure de sodium en octaèdres me rappelèrent le chlorure de potassium du suint, qui affecte les mêmes formes.

» **15.** (*b*) *Lavage aqueux.* Il donna, après la concentration, un extrait roux avec des cristaux cubiques et octaédriques de chlorure de sodium.

» L'alcool absolu n'a pas dissous la matière colorée, qui était de nature organique. Il a dissous du chlorure de sodium.

» La partie indissoute par l'alcool absolu fut entièrement dissoute par l'eau, sauf un peu de sulfate de chaux : la solution aqueuse ne tenait qu'une trace de ce sel; elle contenait du *chlorure de sodium* cristallisable en cubes et en octaèdres et une *matière organique insoluble dans l'alcool* acide au papier de tournesol, en partie neutralisée par de la chaux, et ne paraissant contenir ni ammoniaque ni potassium, à en juger par l'action du chlorure de platine.

» Cette matière organique donna à la distillation un produit ammoniacal légèrement sulfuré.

CONCLUSION.

» **16.** L'eau bouillante avait enlevé à l'enduit:

» Une *matière huileuse* insoluble dans l'eau à l'état de pureté et soluble dans l'alcool absolu;

» Un *sel calcaire* à acide organique;

» Un *sel ammoniacal* à acide organique probablement;

» Une *matière organique azotée et sulfurée*, soluble dans l'eau et non dans l'alcool;

» Du *chlorure de sodium;*

» Enfin beaucoup de *sulfate de chaux*.

» Je l'ai soumis à tous les essais propres à en faire connaître la nature. Je citerai, en outre, la réduction en sulfure que je lui ai fait subir en le chauffant avec de l'amidon parfaitement pur.

» **17.** B. Extrait alcoolique. (Vitraux de Paris.) — Le résidu, qui avait été épuisé par l'eau, fut traité, comme je l'ai dit (**12**), par l'alcool bouillant.

» L'alcool se troublait légèrement par l'eau.

» Évaporé, il laissa un résidu coloré qui, sauf beaucoup moins de chlorure de sodium, m'a paru analogue à la matière de l'extrait alcoolique obtenu de l'extrait aqueux (**14**). »

» **18.** C. RÉSIDU INDISSOUS PAR L'EAU ET L'ALCOOL. — Il paraissait noir quand il était mouillé, et gris à l'état sec.

» Je n'en soumis qu'une très-faible partie à la distillation.

» Chauffé dans un tube de verre fermé à un bout, il exhala une vapeur aqueuse ammoniacale ramenant au bleu le papier rouge de tournesol, mais sans produit huileux. La couleur se fonça comme s'il y avait eu une matière organique. En chauffant à l'air ce résidu, il devint rougeâtre, coloré qu'il était par du sesquioxyde de fer. Il fit une légère effervescence avec l'acide chlorhydrique; tout fut dissous à l'aide de la chaleur, sauf un résidu siliceux absolument incolore.

» **19.** La portion du résidu qui n'avait pas été soumise à la distillation fut mise avec l'acide azotique; il y eut effervescence et solution (*a*); il resta (*b*) de gros *flocons noirs* qu'on épuisa de toute matière soluble dans l'eau.

» (*a*) *Solution azotique.* La solution azotique tenait une matière organique en solution et surtout de sesquioxyde de fer, de l'alumine et de la chaux provenant du carbonate.

» (*b*) *Résidu.* Quant aux flocons noirs, ils étaient formés d'une matière noire très-carburée, mais retenant assez d'hydrogène pour se ramollir par la chaleur, brûler avec flamme et laisser une cendre abondante formée de sesquioxyde de fer, d'alumine, qui furent dissous par l'acide chlorhydrique, et de silice sableuse colorée qui ne le fut pas. Ces *flocons noirs* étaient absolument dépourvus de sulfate de chaux.

» **20.** Je cherchai en vain le plomb et l'étain dans le résidu indissous par l'eau et l'alcool.

CONCLUSION.

» **21.** Ce résidu renfermait une matière organique azotée, une matière organique très-carburée, du sous-carbonate de chaux, de l'argile et de la silice sableuse (1).

---

(1) J'ai tout lieu de croire que l'enduit de quelques vitraux peut contenir un sel calcaire insoluble dans l'eau; car j'ai observé, en traitant des résidus provenant de vitraux de Paris autres que celui qui a servi, un résidu qui faisait une effervescence bien plus vive après la distillation qu'auparavant; sauf cela l'analogie existait entre ces résidus.

CONCLUSION FINALE.

» **22.** L'enduit qui recouvre la face externe des vitraux de Saint-Gervais est formé :

» De sulfate de chaux;

» De sous-carbonate de chaux;

» D'un sel calcaire dont l'acide est organique;

» De chlorure de sodium;

» D'un sel ammoniacal;

» D'une matière azotée et sulfurée d'origine organique, insoluble dans l'alcool;

» D'une matière grasse d'origine organique;

» D'une matière très-carburée, une sorte de noir de fumée;

» D'argile ferrugineuse;

» De silice sableuse.

» Cet enduit peut avoir deux origines :

» 1° Il peut provenir des matières enlevées aux murs par les eaux pluviales qui viennent ensuite à mouiller les vitraux, et au mastic employé par le vitrier;

» 2° Il peut provenir des vents entraînant des poussières.

» Indubitablement les matières organiques, la matière très-carburée ressemblant à du noir de fumée, le chlorure de sodium, l'argile, la silice sableuse ont cette origine; il est probable qu'il en est ainsi de la plus grande partie, au moins du sulfate de chaux.

» Je ne crois pas, d'après les observations que j'ai pu faire, que la totalité de *la matière grasse de l'enduit* provînt du mastic; je pense que la plus grande partie provenait de l'atmosphère.

» J'ajouterai que dans plusieurs essais j'ai reconnu que le chlorure de sodium était accompagné d'une matière qui développe une couleur violette, du moins sous l'influence de la lumière, avec l'azotate d'argent.

Chapitre III.—*Procédé pour nettoyer les vitraux peints dont le temps a altéré la transparence par des dépôts produits sur la surface du verre.*

» J'expose la série des opérations à faire pour enlever la matière des dépôts.

» (*a*) On les lave à grande eau.

» (*b*) On les tient plongés dans de l'eau de sous-carbonate de soude marquant 9 degrés à l'aréomètre de Baumé, pendant le temps nécessaire à ce

que l'enduit soit mouillé, ainsi que la surface du verre que cet enduit recouvre. Le temps peut varier de cinq à douze jours.

» (*c*) On les lave à grande eau.

» (*d*) On les tient plongés ensuite dans de l'acide chlorhydrique à 4 degrés.

» (*e*) On les lave à grande eau.

» Voilà le traitement qui suffit aux vitraux de l'église Saint-Gervais sur lesquels j'ai opéré.

» Dans le cas où des vitraux présenteraient des parties dont l'enduit n'aurait pas été enlevé, on pourrait soumettre ces parties aux opérations suivantes :

» Frotter les parties avec de la poudre de brique tamisée, simplement mouillée ou imprégnée d'acide chlorhydrique à 4 degrés.

» Enfin, dans le cas où l'on serait pressé d'opérer un nettoyage en quelques heures, on pourrait aider l'action de l'eau, celle du sous-carbonate de soude ou de l'acide chlorhydrique à 4 degrés, de l'action mécanique d'un couteau de corne et, en outre, de celle de la poussière de brique.

» Au reste, je ne puis trop recommander aux personnes qui voudraient recourir au procédé qui précède, de l'essayer sur une pièce insignifiante des vitraux à nettoyer, afin de s'assurer que les opérations auxquelles ils seraient ensuite soumis n'auraient aucune fâcheuse conséquence.

» Les vitraux de deux fenêtres de la nef de l'église Saint-Gervais ont été réparés par M. Lafaye, puis remis en place; ils n'ont point été nettoyés. Les fenêtres, si je suis bien informé, ont huit mètres de hauteur; la frise avec les inscriptions occupent les deux mètres inférieurs; l'un des sujets est Jésus-Christ lavant les pieds aux apôtres; l'autre sujet est Jésus-Christ parmi les docteurs. Il sera donc facile de comparer leurs effets avec ceux des autres fenêtres lorsque M. Lafaye y aura appliqué mon procédé. Au reste, je mets sous les yeux de l'Académie des vitraux dont j'ai nettoyé, il y a une vingtaine d'années, quinze pièces; les autres ne l'ont point été pour témoigner de l'efficacité du procédé.

» Je lui présente aussi des vitraux de Saint-Gervais que j'ai nettoyés, et un grand échantillon qui l'a été par M. Lafaye.

Chapitre IV. — *Nécessité, pour le bel effet des vitraux peints, que les pièces qui les composent soient de petite dimension et encadrées dans du plomb.*

» Il existe une différence extrême, quant à l'effet sur la vue, entre des verres colorés de petite dimension réunis par des bandes de plomb de

4 à 10 et même 12 millimètres, et les mêmes verres simplement juxtaposés sans encadrement opaque. Quelle en est la cause? C'est que dans le premier cas *la vision est distincte*, tandis qu'elle ne l'est pas dans le second.

» Effectivement, la plupart des yeux à une certaine distance ont peine à percevoir distinctement des sensations de couleurs diverses, lorsque les objets colorés de petite dimension sont juxtaposés sans être séparés par un trait ou une zone étroite distincte à la vue et délimitant parfaitement les surfaces colorées. Or, c'est *la vision confuse des bords des verres simplement juxtaposés* qui nuit excessivement à l'effet qu'ils produiraient s'ils étaient enchâssés dans du plomb.

» On s'est grandement trompé à mon sens, quand on a cru perfectionner les *vitraux peints* des grandes églises, et surtout ceux de la nef, en augmentant l'étendue des pièces de verre, et en diminuant ainsi l'étendue du plomb servant d'encadrement, sous le prétexte de s'approcher davantage des effets de la peinture.

» A mon sens, *les arts divers doivent conserver leur caractère spécial*. Je n'admets donc pas que des vitraux anciens, d'une incontestable beauté de couleur, seraient perfectionnés, sous le prétexte qu'on en rendrait le dessin plus correct en agrandissant les pièces en en diminuant les plombs. Il est entendu que je ne parle que des vitraux des grandes églises, des vitraux de la nef et des rosaces surtout. Car je reconnais que pour des chapelles, des oratoires, des *vitraux suisses* peuvent être d'un bel effet. Au reste, un des mérites de l'artiste verrier est d'avoir calculé les effets des vitraux d'après la distance à laquelle ils apparaissent au spectateur.

» Conformément à cette manière de voir, je ne pense pas que les vitraux actuels de la nef de Notre-Dame de Paris produisent autant d'effet que les anciens vitraux : de près, le dessin peut en paraître plus correct que celui des anciens; mais à la distance où on les voit du bas de l'église, ce mérite disparaît et alors l'infériorité des effets de couleur se fait sentir.

» A la vérité, au-dessous de ces vitraux se trouvent des fenêtres éclairant surtout la partie de l'église qu'on appelle les *tribunes*; elles ne sont point à *vitraux peints*, mais à *verres peints en tons légers* dits *grisailles*, avec encadrement de verres colorés, formant un ensemble dont l'effet rappelle le *store* plutôt que les *vitraux peints*. Quelle est la conséquence du voisinage de ces deux rangées de fenêtres? C'est que la lumière à peine colorée, transmise par la rangée inférieure, qui arrive à l'œil en même temps que les lumières colorées des vitraux de la rangée supérieure, nuit excessivement à celles-ci par sa vivacité.

Malheureusement, ces effets sont peu connus, même d'un grand nombre d'artistes.

» Un exemple plus frappant encore de l'inconvénient dont je parle est la contiguïté de verres incolores doués de toute leur transparence, avec, non plus des *vitraux peints,* mais des *verres peints* rappelant, par le dessin, la grandeur des figures et la dégradation de la lumière, les effets des tableaux proprement dits. Cet exemple se voit aux Champs-Élysées, dans le palais de l'Industrie : la couverture en verre incolore touche à des peintures qui sont l'œuvre d'un artiste justement renommé, dont il ne m'appartient pas de faire la critique ; mais dans l'intérêt de l'art, je n'hésite pas à soumettre les remarques suivantes au public, relativement à la nécessité d'observer, dans les œuvres du ressort des beaux-arts qui parlent aux yeux, le *principe de l'harmonie générale* (1). Ce principe, auquel il est si indispensable de satisfaire, pour que des œuvres répondent à l'attente de ceux qui en ont eu la pensée, est d'une grande difficulté à observer dans la pratique, à cause du grand nombre de personnes qui concourent presque toujours d'une manière plus ou moins indépendante à l'exécution d'une *œuvre unique*, comme l'est l'œuvre d'un palais où interviennent l'architecture, la peinture, la peinture en bâtiment, le tapissier pour tenture et pour meubles, l'ébéniste ! Si cette difficulté n'existait pas, comment s'expliquerait-on que la même volonté eût placé dans le palais de l'Industrie une peinture sur verre, qui ne doit apparaître aux yeux que par une lumière tout à fait affaiblie relativement à la lumière blanche transmise par les vitraux transparents de la couverture de l'édifice contigus à cette même peinture ? Évidemment cette lumière blanche, réfléchie de toutes les surfaces de l'intérieur vers la surface intérieure des verres peints, nuit excessivement à l'effet de ceux-ci, puisque cette lumière blanche est réfléchie en partie par la surface intérieure des verres peints, en même temps que ceux-ci transmettent une lumière colorée qui, toujours plus faible que la lumière blanche, est encore affaiblie par les ombres destinées à donner du relief à la peinture ; l'effet résultant de la contiguïté des verres incolores et des verres colorés est donc tout différent de l'effet qui serait produit dans le cas où les verres peints seraient placés dans une pièce limitée où la lumière ne pénétrerait que par ces mêmes verres et frapperait les yeux d'un spectateur placé assez près des verres pour apprécier tous les effets que l'artiste a voulu produire !

» Dans la première rédaction de ce Mémoire, avant d'avoir reçu le Mé-

(1) *De la loi du contraste simultané des couleurs*, p. 648.

moire de M. Plateau, j'avais placé des réflexions sur la nécessité de bien distinguer, pour se rendre compte des effets des couleurs, le *principe de leur contraste simultané*, et le *principe de leur mélange ;* mais le travail dans lequel le Mémoire de M. Plateau m'a engagé m'a déterminé à distraire ce sujet de ma première rédaction pour le reporter à la prochaine communication que je ferai à l'Académie.

DE QUELQUES OPINIONS RELATIVES AUX VITRAUX PEINTS.

» Si les effets optiques des vitraux étaient plus connus et mieux connus, les jugements portés sur les vitraux *modernes*, comparés aux *anciens*, seraient plus près de la vérité, et dès lors, connaissant la cause des grands effets de ceux-ci, on n'exigerait pas la reproduction des mêmes effets dans des conditions fort différentes que dans la plupart des cas on a imposées aux artistes verriers modernes.

» J'ai dit pourquoi les verres de petite dimension plutôt que de grande, encadrés dans du plomb, produisent le maximum d'effet, toutes choses égales d'ailleurs.

» La conséquence est donc que si l'on exige des pièces de grande dimension et la suppression d'un grand nombre des plombs, l'artiste verrier ne pourra produire les effets anciens.

» J'ai montré l'inconvénient d'éclairer une église à la fois par des lumières colorées et par des lumières plus vives incolores ou faiblement colorées ; conséquemment cette circonstance diminuera le bon effet des vitraux peints.

» Je dois ajouter que l'économie fait employer aujourd'hui des verres beaucoup plus minces qu'ils ne l'étaient autrefois ; il y a là une cause indépendante de l'artiste moderne, pour que ses vitraux, toutes choses égales d'ailleurs, soient plus *criards* que ne l'étaient les anciens. En outre, on ne doit pas faire un mérite à ceux-ci, relativement au défaut d'être *criards* qu'on reproche aux vitraux modernes, de l'effet produit par l'altération du verre, ou par un enduit convenable résultant de l'action du temps.

» Enfin, pour être juste envers l'artiste, il faut lui tenir compte de l'exigence à laquelle il est aujourd'hui souvent soumis, à savoir, que ses vitraux laissent passer une lumière suffisante pour permettre une lecture facile aux fidèles qui assistent aux offices.

» D'un autre côté, parmi les qualités attribuées aux *vitraux anciens* et refusées aux *vitraux modernes*, il en est deux qui tiennent à des défauts de la fabrication des verres anciens.

» Le premier défaut tient à ce que beaucoup de verres anciens sont d'inégale épaisseur, en d'autres termes, que leurs deux surfaces ne sont point parallèles, qu'elles présentent des parties convexes et des parties concaves qui agissent tout différemment sur la lumière, de manière à produire en définitive des effets agréables.

» Le second défaut est chimique. Il tient à la composition du verre ancien même, qui n'est point équivalente à du *verre incolore* plus un *principe colorant*, tel que le protoxyde de cobalt, le sesquioxyde de manganèse, etc.; le verre ancien contient beaucoup d'oxyde de fer intermédiaire qui le colore en vert, indépendamment des oxydes de cobalt, de manganèse, etc., et c'est à cette existence du fer qu'il faut attribuer la propriété qu'ont certains verres anciens colorés par du cobalt de transmettre une couleur bleue dépouillée de violet, et certains verres anciens colorés par le manganèse de transmettre une couleur fort différente de la couleur donnée par l'oxyde de ce métal pur à un verre incolore.

» On voit donc que de beaux effets des verres anciens tiennent à des défauts de fabrication. »

« *P. S.* — Dans une prochaine communication je ferai connaître la composition d'une poussière recueillie sur les rayons d'une bibliothèque. »

« M. Regnault, après la communication de mon travail, a exprimé une opinion conforme à la mienne, relativement à la nécessité, pour le bel effet des vitraux colorés, que la lumière transmise dans les lieux qu'ils éclairent y pénètre à l'exclusion de toute lumière blanche.

» Il avait remarqué en outre qu'une des causes de la supériorité d'effet des vitraux anciens sur les vitraux modernes tient aux accidents de lumière provenant de l'inégalité d'épaisseur des premiers, d'où résultent des surfaces convexes et concaves qui agissent tout autrement sur la lumière que des surfaces planes et parallèles.

» C'est sous l'impression des idées précédentes qu'il a proposé à l'autorité supérieure, dans un Rapport resté inédit :

» 1° De fabriquer les verres destinés aux vitraux, non plus par le soufflage, mais par le coulage, afin d'éviter l'effet monotone, sur la lumière, des surfaces planes;

» 2° De mêler différentes matières étrangères aux verres pour en diminuer la transparence.

» Je regrette vivement que M. Regnault n'ait pu réaliser ses projets, dans la conviction où je suis du service que Sèvres, sous son habile direction, aurait encore rendu à l'industrie, en lui donnant des *spécimens* susceptibles de reproduire les effets des anciens vitraux. Certes, si les manufactures impériales ont une raison d'être, c'est à la condition de maintenir le *bon goût* dans les produits qu'elles confectionnent respectivement, et d'éclairer des lumières de la science les différentes branches de l'industrie qui se rattachent à chacune d'elles en particulier. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIRURGIE. — *Cathétérisme de l'intestin grêle, pratiqué avec succès chez une malade dont l'estomac ne pouvait supporter la présence des aliments.* Extrait d'une Note de **M. Blanchet**.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Serres, J. Cloquet, Bernard.)

« Mme de X., âgée de vingt-quatre ans, a éprouvé il y a deux ans, par suite de causes morales, des perturbations générales dans tout le système nerveux. La locomotion est devenue impossible; les sens de la vue et de l'ouïe ont subi une exaltation de sensibilité qui nécessite l'obscurité et ne permet pas de supporter les bruits et les sons d'aucune espèce. Depuis treize mois, l'estomac ne peut tolérer l'introduction de substances solides ou liquides; il survient, quelques minutes après leur ingestion, une gastralgie des plus violentes, accompagnée le plus souvent de vomissements, et suivie de réaction au cerveau qui cause constamment un coma de deux à trois heures de durée.

» Tous les moyens usités en pareil cas avaient été vainement employés. Depuis quelques semaines les vomissements étant devenus presque constants, et les forces de la malade s'épuisant, nous nous sommes décidé à tenter le cathétérisme de l'intestin grêle. Le 12 octobre, nous avons pratiqué pour la première fois cette opération, à l'aide d'une sonde en gomme, de 1^{m},20 de longueur, préalablement ramollie, et nous avons pu introduire de la sorte dans le tube digestif 700 grammes de bouillon additionné de 30 grammes d'élixir de pepsine, et un verre d'eau rougie. Toutes ces substances, sous-

traites à l'action du pneumogastrique, ont pu parcourir les voies digestives, sans donner lieu aux mouvements antipéristaltiques de l'intestin et aux crises nerveuses ordinaires. »

MÉDECINE. — *De la pellagre dans les asiles d'aliénés; par* **M. H. Landouzy.**

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

« Bien que mes enquêtes personnelles, dans vingt-sept asiles de France et d'Italie, m'eussent pleinement convaincu que l'aliénation était une *cause* rare de pellagre, j'ai voulu compléter l'étude de cette importante question en priant les médecins des principaux asiles que je n'avais pu visiter, de passer une revue spéciale des mains de tous leurs sujets, et de m'adresser les résultats de leurs recherches. Ayant su, en outre, que dans l'établissement de Clermont-sur-Oise, le plus nombreux de France, se trouvait un chiffre assez élevé de pellagres parmi les aliénés, je m'empressai de me rendre dans cet asile, où quarante-trois pellagreux me furent présentés par les médecins en chef, MM. Labitte et Pain. Parfaitement d'accord avec eux sur la nature de ces quarante-trois cas, j'étais au premier abord assez embarrassé de ce chiffre, en présence des conclusions de ma dernière leçon, dans laquelle j'écartais l'aliénation mentale de l'étiologie de la pellagre. Mais les explications claires et précises de mes savants confrères m'eurent bientôt permis de résoudre cette apparente difficulté. En effet, sur ces 1300 aliénés de Clermont, 248 sont des pensionnaires dans de parfaites conditions de nourriture et d'hygiène, et *pas un des pensionnaires* ne devient pellagreux! 400 indigents employés comme colons sont dans de bonnes conditions de nourriture et d'hygiène, et 3 seulement deviennent pellagreux! 642 indigents sont dans d'assez mauvaises conditions de nourriture et d'hygiène, et 38 deviennent pellagreux!

» Même résultat à Sainte-Gemmes : 66 cas de pellagre pour une période de quatre ans, sur un total de 1287 aliénés, dont pas un seul pensionnaire! Et notons bien ceci, diminution de la pellagre en 1859, sous l'influence du régime alimentaire et particulièrement de plus abondantes portions de vin.

» Le problème est donc résolu, et quand nous voyons : 1° que dans quarante-sept asiles visités avec soin, il n'est pas un seul pensionnaire qui soit devenu pellagreux; 2° que sur ces 47 asiles, 27 sont complétement exempts de pellagre, même dans la division des indigents; 3° qu'enfin, d'après des statistiques inattaquables, on ne voit pas, dans les asiles de France et d'Ita-

lie, 3 aliénés sur 1000 devenir pellagreux, on peut porter les conclusions suivantes :

» La pellagre est rare, en général, dans les asiles d'aliénés. Lorsqu'elle s'y rencontre, elle doit être attribuée, soit à l'antériorité méconnue du mal, soit simplement aux mauvaises conditions alimentaires ou hygiéniques qui produiront, chez des aliénés pauvres, la *pella rosa*, absolument comme elles la produiraient chez de simples indigents non aliénés; soit enfin à d'autres conditions locales, latentes, et sur lesquelles la science n'est pas encore éclairée.

» Si l'aliénation mentale était la cause de la pellagre, en contribuant par elle-même à la débilitation de l'organisme, comment expliquer cette absence absolue de l'érythème caractéristique dans vingt-sept asiles de France et d'Italie? Ce n'est donc pas l'aliénation qui produit la pellagre dans les asiles, mais les mauvaises conditions hygiéniques dans lesquelles se trouvent les aliénés indigents.

» Le remède est à côté du mal. Quand les conseils généraux seront dûment renseignés sur cette grave question d'hygiène publique, la pellagre disparaîtra aussitôt des asiles d'aliénés et des dépôts de mendicité. »

M. A. Galibert soumet au jugement de l'Académie un *appareil destiné à permettre une libre et complète respiration aux personnes qui ont à séjourner quelque temps sous l'eau* ou qui doivent pénétrer dans un milieu rempli de gaz délétères ou de fumée. « Cet appareil se compose :

» 1° D'une pièce de bois ayant la forme et la dimension de la bouche humaine ouverte; 2° de deux tuyaux en caoutchouc qui lui sont adhérents, dont la longueur est déterminée par les circonstances où l'on doit opérer; 3° d'un pince-nez destiné à empêcher l'introduction de tout liquide ou de tout gaz délétère dans les fosses nasales.

» La pièce de bois est percée de deux trous à chacun desquels correspond un des tuyaux. L'opérateur ayant introduit la pièce en bois dans sa bouche, après s'être préalablement pincé le nez, respire en portant l'extrémité de sa langue dans un des trous; il l'y maintient tant que dure l'inspiration. Au moment de commencer l'expiration, il porte la langue dans le deuxième trou et l'y maintient aussi jusqu'à la fin de l'expiration. Il recommence le même mouvement pour chaque inspiration et expiration; quelques minutes d'exercice suffisent à l'opérateur nouveau pour que sa langue se porte instinctivement dans chacune des ouvertures; d'ailleurs une erreur n'occasionnerait aucune espèce d'inconvénient....

» Un des grands avantages de cet appareil consiste dans la rapidité avec laquelle on peut porter des secours, notamment dans les incendies; en effet, cet appareil est très-portatif : un quart de minute suffit pour s'en armer complétement, et l'on peut s'en servir sans aucune espèce d'auxiliaire. »

M. Galibert pense que appareil offre encore un autre genre d'utilité et que la thérapeutique en pourrait tirer parti pour des bains par submersion complète dont l'action dans certains cas pourrait être préférée à celle des bains ordinaires, où toutes les parties du corps ne sont pas soumises à la même pression. Pour cet usage, l'appareil, tel que nous venons de l'indiquer, pourrait suffire; mais pour les plongeurs et les ouvriers tenus à travailler sous l'eau, M. Galibert a imaginé certaines modifications que sa Note fait connaître.

(Renvoi à la Commission du prix dit des Arts insalubres.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics envoie, pour la Bibliothèque de l'Institut, le n° 4 des Brevets d'invention pris dans l'année 1863.

M. le Secrétaire perpétuel présente au nom de l'auteur, *M. Arthur Mangin,* un volume nouvellement publié sous le titre de « Mystères de l'Océan ».

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de *M. Bache*, le modèle en plâtre d'un solide sur la surface duquel deux systèmes de courbes représentent les variations diurnes de l'aiguille aimantée, telles qu'elles résultent, pour les années 1840-1845, de la discussion des observations faites au collége Girard de Philadelphie durant ces années; sa représentation graphique a été donnée dans l'ouvrage sur ces observations, partie II, p. 22.

M. le Secrétaire perpétuel met sous les yeux de l'Académie l'image photographique d'un métis de bouc et de brebis, et donne, d'après une Note de *M. Balsamo,* secrétaire de la Société d'Agriculture de Terra d'Otranto (Italie méridionale), quelques détails sur la conformation et les habitudes de l'animal. M. Balsamo désigne sous le nom de Tragosoïs (τράγος, bouc, οἶς, brebis) cette sorte de métis qui est déjà mentionnée dans les auteurs anciens, mais dont l'apparition est toujours assez rare.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Recherches sur la signification homologique de quelques pièces faciales du squelette des Poissons; par* **M. H. Hollard.**

« Modifiant les premières conclusions de ce travail, par suite de nouvelles études sur l'embryogénie des Poissons, j'en résume aujourd'hui les résultats dans les termes suivants :

» 1° Le groupe des cinq pièces faciales comprises dans ce qu'on a nommé l'aile temporo-maxillaire, l'aile tympanique, le suspenseur de la mandibule comprend deux groupes distincts, qui représentent deux pièces ou éléments primordiaux du squelette cartilagineux, visibles pendant toute la durée de la vie embryonnaire.

» 2° Le groupe qui procède du cartilage antérieur se compose du tympanique et du jugal de Cuvier, et constitue le vrai suspenseur de la mâchoire inférieure, avec laquelle il est articulé par sa pièce inférieure. Le groupe postérieur, composé des trois os que Cuvier a désignés sous les noms de *temporal*, de *symplectique* et de *préopercule*, est un suspenseur hyoïdien.

» 3° Le suspenseur mandibulaire constitue, malgré sa division, un tout, qui est l'homologue de la caisse tympanique, et par conséquent de l'os carré des Oiseaux.

» 4° Le suspenseur hyoïdien est également, malgré sa composition, le représentant d'un seul élément squélétique, qui correspond à l'apophyse ou os styloïde des Mammifères. Son développement extraordinaire et sa division se proportionnent au rôle complexe de ce suspenseur, qui non-seulement porte, chez les Poissons osseux, une corne hyoïdienne composée et très-grande, mais encore rattache à lui l'aile operculaire, fait partie des parois de la chambre branchiale et doit se prêter à des mouvements d'expansion et de contraction.

» 5° Le vrai temporal des Poissons n'est pas compris, comme le pensait Cuvier, dans le groupe du suspenseur hyoïdien; la loi des connexions nous désigne ici comme écaille temporale la pièce que Cuvier nommait le *mastoïdien*. »

PHYSIQUE. — *Addition à la quatrième partie des Recherches sur les propriétés optiques développées dans les corps transparents par l'action du magnétisme.* Note de **M. Verdet**, présentée par M. Pasteur.

« Les recherches dont j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie un résumé dans la séance du 6 avril dernier ont établi que, dans la géné-

ralité des substances transparentes, la dispersion magnétique des plans de polarisation s'effectue approximativement suivant la loi de la raison réciproque des carrés des longueurs d'onde, et que cette loi ne souffre pas l'exception remarquable à laquelle elle est sujette dans le cas des substances *actives* par elles-mêmes.

» J'ai fait remarquer que cette loi était absolument contraire à une théorie des phénomènes proposée par M. Charles Neumann, mais qu'elle s'accordait également, soit avec les équations différentielles qui se déduisent d'une théorie proposée par M. Clerk Maxwell, soit avec d'autres équations différentielles renfermant les dérivées troisièmes des déplacements moléculaires prises par rapport au temps. Mes expériences n'avaient pas la précision nécessaire pour autoriser un choix entre ces deux derniers systèmes, et elles paraissaient d'ailleurs s'accorder avec une conséquence qui leur est commune. Les mêmes calculs, en effet, qui montrent que ces équations conduisent à la loi approximative du carré des longueurs d'onde, montrent aussi que l'approximation de cette loi sera d'autant moindre que les coefficients A_1, A_2,..., d'où dépend le phénomène de la dispersion ordinaire, auront des valeurs plus sensibles; et, d'un autre côté, les substances qui m'ont paru s'écarter le plus de la loi (sulfure de carbone, essences, créosote) se font remarquer par la grandeur de leur pouvoir dispersif.

» Afin de savoir exactement si cette coïncidence avait le caractère d'une loi générale de la nature, et d'apprécier la valeur des conceptions théoriques de M. Maxwell, j'ai entrepris de nouvelles recherches dans lesquelles je me suis efforcé de donner plus de précision aux expériences. Je crois y être parvenu, tant par l'augmentation de la puissance des appareils magnétiques que par l'accroissement d'intensité du spectre lumineux qui, dans la méthode employée (celle de MM. Fizeau et Foucault), est le sujet final de l'observation (1). Mais pour ne conserver aucun doute sur les résultats, j'ai prié un observateur, très-exercé à ce genre d'expériences (2), de reprendre les mesures les plus importantes, et l'accord de ses déterminations avec les miennes a été entièrement satisfaisant. Pour des raisons évidentes d'elles-mêmes, j'ai soumis d'abord à l'expérience les

---

(1) Cet accroissement d'intensité est résulté, tantôt de la concentration de la lumière au moyen d'une lentille cylindrique sur la fente nécessaire à la production du spectre, tantôt de la substitution du foyer linéaire de cette lentille à la fente.

(2) M. Gernez, qui s'occupe avec succès, depuis plusieurs mois, de l'étude du pouvoir rotatoire des vapeurs des liquides actifs.

deux liquides les plus transparents et les moins colorés parmi les liquides fortement dispersifs qui avaient fait l'objet de mes premières recherches, le sulfure de carbone et la créosote du commerce. Comme l'étude de ces deux substances a suffi pour résoudre d'une manière décisive les questions que je m'étais posées, je n'ai pas jugé nécessaire, pour le moment, d'étendre mes expériences à d'autres corps.

» J'ai trouvé, en effet, pour ces deux liquides, les séries suivantes de valeurs relatives du pouvoir rotatoire magnétique correspondant aux diverses raies du spectre :

	C	D	E	F	G	Valeur absolue moyenne du double de la rotation pour la raie E.	Température moyenne des observations.
Sulfure de carbone.	0,592	0,768	1,000	1,234	1,704	25°.28′	24°,9
Créosote.	0,573	0,758	1,000	1,241	1,723	21.58	24,3

A des températures très-voisines, j'ai obtenu, à l'aide d'un cercle horizontal à collimateur et à lunette excentrique, construit par M. Brunner (1), les valeurs suivantes des indices de réfraction, qui confirment ce qu'on savait déjà de l'inégalité de la dispersion du sulfure de carbone et de la créosote :

	B	C	D	E	F	G	H	Température des observations.
Sulfure de carbone.	1,6114	1,6147	1,6240	1,6368	1,6487	1,6728	1,6956	24°,4
Créosote...	»	1,5369	1,5420	1,5488	1,5553	1,5678	1,5792	23,9

Ainsi la substance la moins dispersive s'écarte de la loi exacte du carré des longueurs d'onde au moins autant, et probablement même davantage, que la substance la plus dispersive. La relation que mes premières expériences pouvaient faire soupçonner n'est donc pas générale, et aucun des deux systèmes d'équations qui y conduisent ne peut être pris pour l'expression de la vérité.

» Des calculs, qui ne peuvent trouver place dans ce résumé, font mieux ressortir le sens de cette conclusion. Si l'on considère l'indice de réfraction n comme une fonction de la longueur d'onde λ, les équations de M. Maxwell

(1) Cet instrument donnait immédiatement les 10 secondes et permettait d'apprécier avec certitude les 5 secondes.

conduisent à représenter le pouvoir rotatoire correspondant à une longueur donnée d'ondulation par la formule

$$\text{(I)} \qquad \rho = m\frac{n^2}{\lambda^2}\left(n - \lambda\frac{dn}{d\lambda}\right),$$

m étant le coefficient proportionnel à la composante de l'action magnétique parallèle aux rayons lumineux, qui entre dans ces équations. Les équations qui contiennent les dérivées troisièmes des déplacements, prises par rapport au temps, conduisent à la formule

$$\text{(II)} \qquad \rho = m\frac{1}{\lambda^2}\left(n - \lambda\frac{dn}{d\lambda}\right).$$

Enfin les équations de M. Charles Neumann conduisent à la formule

$$\text{(III)} \qquad \rho = m\left(n - \lambda\frac{dn}{d\lambda}\right).$$

Pour comparer ces diverses formules à l'observation, il suffit de chercher des expressions empiriques qui représentent exactement les indices observés pour chaque substance et de les appliquer au calcul de $\frac{dn}{d\lambda}$. Des expressions à trois termes, du genre de celles qu'on déduit de la théorie de la dispersion de Cauchy, m'ont paru les plus commodes et les plus exactes. Elles m'ont servi à calculer les nombres suivants :

		C	D	E	F	G
Sulfure de carbone....	Formule (I)	0,589	0,760	1,000	1,234	1,713
	Formule (II)	0,606	0,772	1,000	1,216	1,640
	Formule (III)	0,943	0,967	1,000	1,034	1,091
		C	D	E	F	G
Créosote...........	Formule (I)	0,617	0,780	1,000	1,210	1,603
	Formule (II)	0,623	0,789	1,000	1,200	1,565
	Formule (III)	0,976	0,993	1,000	1,017	1,041

Il est clair que la formule (III) est absolument contraire aux observations, que la formule (II) s'en écarte beaucoup, et que la formule (I), qui paraît y convenir dans le cas du sulfure de carbone, n'y satisfait en aucune façon dans le cas de la créosote. La discussion des données numériques de l'expérience montre que pour établir une coïncidence entre la formule (I) et l'observation, dans le cas de la créosote, il faudrait supposer une erreur moyenne de *quarante minutes* sur les mesures des rotations; et même, si l'on

rétablissait ainsi l'accord pour les raies C et D, on augmenterait le désaccord pour les raies F et G, et *vice versâ*.

» Aucune des théories proposées jusqu'ici n'est donc confirmée par l'expérience. Il y a plus : on peut affirmer, ce me semble, que le développement du pouvoir rotatoire magnétique n'est pas le résultat d'un mécanisme unique, le même dans tous les corps, et troublé seulement par les causes d'où résulte le phénomène de la dispersion. Ce mécanisme inconnu a sans doute un caractère commun dans tous les corps, puisqu'il paraît que dans tous les corps les phénomènes suivent *approximativement* la même loi; mais il doit aussi offrir des particularités spéciales à chaque corps, que la connaissance des propriétés optiques est insuffisante à faire prévoir.

» Il reste d'ailleurs établi que l'existence d'une grande dispersion a pour conséquence des perturbations sensibles de la loi simple du carré des longueurs d'onde, sans être la cause unique de ces perturbations. C'est ainsi que l'existence d'une forte réfraction a pour conséquence habituelle un fort pouvoir rotatoire magnétique, sans que ces deux propriétés physiques soient dans une relation constante l'une avec l'autre. »

TECHNOLOGIE. — *Sur l'utilité et les inconvénients des cuvages prolongés dans la fabrication du vin. — Sur la fermentation alcoolique dans cette fabrication.* Note de **M. A. Béchamp.**

« On peut définir le cuvage : un séjour plus ou moins prolongé du vin sur les peaux, ou sur les peaux et les rafles du raisin.

» L'expérience m'a appris que les cuvages prolongés ne sont jamais nuisibles; au contraire, ils permettent seuls d'obtenir des vins parfaits, mais à une condition : c'est que l'on évitera soigneusement le contact de l'air.

» Les anciens auteurs et les plus récents recommandent impérieusement de décuver vite, c'est-à-dire « aussitôt que le premier affaissement du chapeau a commencé d'être sensible, ou lorsque la fermentation, après avoir atteint son maximum, sera dans sa période décroissante. »

» Pourquoi, dans la manière usuelle, et aujourd'hui habituelle, de traiter la fermentation vineuse, a-t-on raison de se hâter? Parce qu'il faut soustraire le vin au contact du chapeau, avant que ce contact soit devenu nuisible. Or, le contact du chapeau devient nuisible dès que des moisissures s'y sont développées par la rentrée de l'air dans les tonneaux ou dans les cuves.

» Tant que la fermentation est vive, tout, dans le tonneau, est imprégné

d'acide carbonique, et le tonneau lui-même en est rempli. Pendant tout ce temps le marc soulevé (le chapeau), l'écume et le vin sont soustraits à l'influence de l'air et à l'influence plus pernicieuse des germes qu'il apporte avec lui. Donc, si l'on décuve dès que le chapeau commence à s'affaisser, ou dès que la fermentation cesse d'être tumultueuse, il est clair que l'on soustraira le vin à l'influence des organismes que ces germes peuvent développer dans le chapeau. Les décuvages précoces n'ont pas d'autre raison d'être, bien que jusqu'ici l'on ne se soit pas bien rendu compte, à mon avis, de la cause de cette absolue nécessité.

» Mais est-il bien démontré que des moisissures se développent dans le chapeau et dans l'écume, aussitôt que la fermentation cesse d'être vive? Rien de plus vrai, rien de plus réel, et j'ajoute, rien de plus fâcheux !

» Pendant l'automne de 1862, je me suis assuré de la naissance des moisissures. L'une de mes fermentations avait été faite avec le même raisin que celui qui avait servi à d'autres expériences (où la fermentation avait eu lieu à l'abri de l'air), mais où l'air avait eu accès par une très-petite ouverture. Le cuvage n'avait pas été prolongé, et j'ai constaté la formation des moisissures dans presque toute la profondeur de la couche des marcs soulevés. Le vin que j'ai obtenu n'était ni beau ni bon, et il ne s'est pas conservé. Il était moins alcoolique et contenait plus de matières extractives que les vins faits à l'abri de l'air; ceux-ci étaient excellents; ils se sont conservés et s'améliorent tous les jours, et cependant les cuvages avaient duré d'un à trois mois. Mais il en est peut-être autrement dans la vinification en grand? Ce serait une erreur que de le penser. Non, ici comme là, et dans des conditions bien plus défavorables, les moisissures se développent dès que la fermentation cesse d'être tumultueuse, et, si l'on note que ce développement coïncide avec la température relativement élevée des produits du tonneau ou de la cuve, on comprendra que son effet doit être bien plus désastreux que dans mon expérience, où la température n'avait pu s'élever autant.

» J'ai eu l'occasion de vérifier ce fait de mon expérience pendant les vendanges de cette année, sur plusieurs fermentations en grand, faites sur 21 000 et 28 000 litres. Je n'ai pas vu un seul tonneau dont le chapeau, au septième jour, ne fût imprégné de moisissures de plusieurs espèces, de ferments globuliformes différant de la levûre de bière, et de ces ferments nombreux affectant des formes si différentes qui se résument dans l'expression de *filiforme*, que j'avais observés dès l'année dernière dans mes fermentations de laboratoire.

» Il en est de même de l'écume des tonneaux où l'on fait le vin blanc : elle est chargée de ces petits organismes, dès que l'air peut rentrer librement dans les tonneaux, ce qui arrive inévitablement dès que la quantité d'acide carbonique n'est plus assez grande pour s'opposer efficacement, par son effort, à cette libre rentrée.

» Puisque ces productions naissent si rapidement, on comprend la nécessité de décuver vite. Je le répète, c'est là l'explication de cette pratique que nous ont léguée l'observation et l'expérience des anciens.

» La conséquence immédiate de ceci, c'est que si l'on veut éviter l'influence de ces organismes, il faut décuver avant leur développement, c'est-à-dire avant la fin de la fermentation tumultueuse. On tomberait ainsi dans l'excès opposé : or, l'excès en tout est fâcheux.

» Voici, à mon point de vue, en quoi, dans ces conditions, les cuvages prolongés sont funestes. J'ai remarqué que, dans les fermentations où l'air avait eu accès, le chapeau prenait rapidement un aspect blafard, que la saveur du marc avait quelque chose de désagréable qui n'était pas du tout vineux. Cet état va en augmentant jusqu'à ce que toute la surface du chapeau soit devenue aigre. Or cette altération gagne rapidement toute la profondeur du chapeau, grâce à sa porosité. Deux jours après que la fermentation tumultueuse a cessé, on trouve déjà des moisissures à plus d'un décimètre de profondeur dans le marc soulevé. Donc le vin peut être lui-même atteint, et, comme le chapeau en est imprégné par capillarité, on comprend que le décuvage, quelle que soit la marche que l'on suive, entraîne avec le vin, outre les moisissures, les matières altérées du chapeau. C'est de là que vient, selon moi, la saveur désagréable des vins que l'on obtient dans ces conditions ; voilà d'où vient l'âpreté détestable, le goût de terroir. Ce goût n'existe pas dans les longs cuvages faits à l'abri de l'air.

» Du reste, je n'avance là rien que je n'aie vérifié. Dans les vins décuvés au huitième jour, surtout dans les vins de presse, même de ceux qui avaient fermenté dans des tonneaux assez bien clos pour que l'accès de l'air ait été restreint, j'ai constaté la présence de myriades d'individus de ferments de toute forme.

» De tout cela il ressort donc que, si l'on ne peut pas éviter l'accès de l'air, il faut décuver tôt, le plus tôt possible, au risque d'obtenir des produits incomplétement fermentés, et de laisser la fermentation s'achever dans des tonneaux pleins, comme en Champagne, d'après M. Dumas.

» Maintenant, voici ce que mes dernières observations m'ont suggéré pour faciliter les cuvages plus prolongés.

» Je prévois que de longtemps on ne pourra changer le mode de procéder actuellement en usage, puisque les installations sont faites d'après des principes différents de ceux que j'ai conçus. Pour les utiliser, pour soustraire le chapeau au contact de l'air, et pour ramener les conditions à celles des fermentations en vases clos, voici comme il me semble que l'on devrait procéder : il faudrait immerger le chapeau en versant du vin par-dessus, avant que la fermentation tumultueuse touche à sa fin ; remplir le tonneau jusqu'à la bonde, ouiller avec soin, de façon que la plus mince couche d'écume soit exposée à l'air. Pour cela, il suffirait de tirer le vin d'un tonneau voisin, pendant que la fermentation y est encore vive ou sur le point de cesser de l'être. Un tonneau ou une cuve destinés à cet usage seraient établis dans chaque cellier pour chaque espèce de vin, et, aussitôt épuisé, on soumettrait le marc à la presse pour le répartir dans les divers tonneaux, où la fermentation s'achèverait ainsi en quelque sorte à l'abri absolu de l'air. La combinaison de ce moyen avec ceux que j'ai proposés, dans les six leçons que j'ai faites récemment sur la fermentation alcoolique dans la fabrication du vin, me paraît devoir résoudre la question de la manière, sinon la plus heureuse, du moins la plus économique. Plusieurs des faits sur lesquels j'ai insisté me paraissent les uns nouveaux et les autres oubliés, je demande à l'Académie la permission de les résumer dans les conclusions suivantes :

» 1. Le sucre de canne n'est pas un sucre, car il ne possède ni la faculté de fermenter directement, ni de réduire le réactif de M. Barreswil. Comme la dextrine, il se combine avec les éléments de l'eau, pour se convertir en glucose, sous l'influence des acides ou d'un ferment.

» 2. J'ai montré, depuis longtemps, que le ferment glucosique du sucre de canne se développe spontanément par la germination des germes apportés par l'air dans les dissolutions de ce corps. J'ai ainsi fourni la démonstration que le sucre de canne peut se transformer en glucose autrement que par les acides.

» 3. La levûre de bière, par elle-même, agissant comme une moisissure, dans le premier moment de son action sur le sucre de canne, se comporte comme un ferment de surcomposition analogue à celui-là.

» 4. Le ferment naît à l'aide de germes venus de l'air, dans un milieu où coexistent le sucre et la matière albuminoïde. Ceci est la conséquence de mon travail sur le développement des moisissures dans l'eau sucrée et leur action subséquente sur le sucre de canne.

» 5. A la suite de M. Dumas j'ai admis que le ferment est un être organisé qui agit et se nourrit à la manière des animaux.

» 6. La fermentation alcoolique, par l'influence du ferment sur l'eau sucrée, sans l'addition d'une matière albuminoïde dans un état convenable, est une action contre nature; car l'être organisé ne peut pas se développer, se nourrir et se multiplier normalement.

» 7. Pendant la fermentation, dans un milieu seulement sucré, les globules ne peuvent se multiplier et s'accroître qu'en se nourrissant des matériaux fournis par leurs mères. Voilà pourquoi le ferment, tout en se multipliant, fournit, en poids absolu, moins de produit qu'on n'en a employé. Il s'agit ici, bien entendu, des fermentations qui ne durent pas trop longtemps, celles où l'on a employé une assez grande quantité de levûre.

» 8. La fermentation n'est complète, dans le sens défini par M. Dumas, que si le ferment est convenablement nourri.

» 9. Pendant l'acte physiologique de la vie du ferment (assimilation et désassimilation) dans le milieu fermentescible, il y a dégagement de chaleur. L'élévation de la température est en rapport avec la masse qui fermente, la quantité de ferment, c'est-à-dire le nombre d'individus qui consomment, et avec la température initiale du mélange et du milieu ambiant. Ceci me paraît une conséquence de la nature plutôt animale que végétale de la cellule du ferment.

» 10. Dans les conditions les plus physiologiques de la fermentation, il y a formation nécessaire d'acide acétique et d'autres acides volatils.

» 11. Si des acides volatils se forment dans la fermentation alcoolique, les éthers odorants de ces acides doivent se développer et se développent, en effet, dans tous les cas.

» 12. Dans le moût de raisin, la naissance du ferment accomplit deux choses. Le ferment élimine, en la rendant insoluble dans son organisme, la matière albuminoïde du raisin, et transforme le sucre ainsi que d'autres matériaux du moût.

» 13. Le vin normalement et complétement fait ne contient plus de matière albuminoïde proprement dite.

» 14. Dans la fermentation du jus de raisin le sucre ne se transforme pas toujours complétement, parce que le milieu devient trop complexe. Une expérience a montré que le sucre ne se transforme intégralement que lorsque le moût n'en contient guère plus de 200 grammes par litre, et que dans la fermentation du moût le sucre fournit plus d'alcool et moins d'acide carbonique que n'en exige la théorie.

» 15. D'après Chaptal, Le Gentil et Poitevin avaient signalé l'élévation de la température pendant la fermentation du raisin. La température est

d'autant plus élevée que celle du lieu l'est davantage, et la masse en fermentation plus considérable. J'insiste sur les inconvénients du trop grand dégagement de chaleur pendant la fermentation vineuse.

» 16. Le dégagement considérable de chaleur augmente le volume de l'acide carbonique, et par suite la perte d'alcool et des composés volatils éthérés qui se forment pendant la fermentation et qui contribuent à former le bouquet des vins.

» 17. En effet, j'ai constaté la formation de composés éthérés à odeur de fruits pendant la fermentation vineuse comme pendant la fermentation artificielle, et cela comme une conséquence de la formation des acides volatils.

» 18. Le développement de chaleur étant d'autant moindre que l'on fait fermenter sous un plus petit volume et à plus basse température, il s'ensuit que l'on fera bien d'éviter les fermentations en masses trop considérables.

» 19. J'ai conseillé les cuvages prolongés, mais, pour qu'ils soient utiles et non dangereux, il faut éviter le contact de l'air.

» 20. J'ai noté l'influence désastreuse de l'air et de la naissance des moisissures dans le *chapeau* formé par le marc soulevé dans les tonneaux où l'on fait fermenter avec peaux ou avec peaux et rafles, et j'ai attribué à ces moisissures l'altération des matériaux de ces marcs et, plus tard, l'altération du vin lui-même. La porosité du chapeau et les moisissures sont une cause puissante de l'absorption de l'oxygène et de l'acétification du marc.

» 21. M. Dumas avait depuis longtemps signalé les mucors blanchâtres qui se produisent spontanément dans les vins, comme une cause d'altération rapide de ces liquides. »

L'Institution Smithsonienne remercie l'Académie pour l'envoi de ses plus récentes publications, et lui envoie, avec son Rapport annuel pour 1861, plusieurs volumes ou livraisons de Recueils scientifiques des États-Unis.

M. Robinet, qui avait lu dans une des précédentes séances un Mémoire « sur quelques faits pouvant servir à l'étude de l'eau de la pluie » (voir le *Compte rendu* de la séance du 7 septembre 1863), prie l'Académie de vouloir bien l'autoriser à reprendre son travail qu'il se propose de compléter.

Cette autorisation est accordée.

M. Mihalinez demande et obtient une semblable autorisation pour le Mémoire qu'il avait précédemment adressé d'Ancône sous le titre suivant : « Le Soleil et sa relation avec les autres corps célestes ». Ce Mémoire, pré-

senté à la séance du 5 janvier dernier, avait été renvoyé à l'examen de M. Faye.

La séance est levée à 5 heures.

F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 19 octobre 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Les mystères de l'Océan; par Arthur MANGIN. Tours, 1864; vol. in-8°, avec de nombreuses gravures intercalées dans le texte.

Cours de physique élémentaire avec les applications à la météorologie; par P.-A. DAGUIN. Paris et Toulouse, 1863; vol. in-8° avec figures intercalées dans le texte. (Présenté au nom de l'auteur par M. Babinet.)

Le télégraphe dans ses relations avec la jurisprudence civile et commerciale; par Filippo SERAFINI, traduit et annoté par LAVIALLE DE LAMEILLÈRE. Paris, 1863; in-8°.

De la pellagre sporadique; quatrième leçon clinique, par H. LANDOUZY. Paris; br. in-8°.

Recherches sur un cystique polycéphale du Lapin, et sur le ver qui résulte de sa transformation dans l'intestin du Chien; par M. C. BAILLET. (Extrait des *Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Toulouse.*) Br. in-8°.

Notice bibliographique sur les publications faites par la Société centrale d'Agriculture de France pendant un siècle, depuis son origine, en 1761, jusqu'en 1862; dressée par Louis BOUCHARD-HUZARD. (Extrait des *Mémoires de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France,* année 1861.) Paris, 1863; br. in-8°. (2 exemplaires; présenté par M. Chevreul.)

Rapport sur une herborisation faite le 15 *août* 1861 *par la Société Botanique de France à Couëron (Loire-Inférieure), rédigé et présenté à la Société par* M. Édouard DUFOUR. (Extrait du *Bulletin de la Société Botanique de France.*) Paris, quart de feuille in-8°.

Notes mycologiques; par le même. (Extrait des *Annales de la Société Académique de Nantes.*) Nantes; br. in-8°.

Rapport sur les travaux de la section des Sciences naturelles de la Société Académique de la Loire-Inférieure pendant l'année 1862; *par* le même. (Extrait du même recueil.) Nantes; br. in-8°.

Leçons sur la fermentation vineuse et sur la fabrication du vin; par M. BÉCHAMP. Montpellier, 1863; vol. in-12.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 OCTOBRE 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Note sur l'irradiation des corps incandescents;* *par* **M. Edm. Becquerel.**

« Dans la séance du 12 octobre, M. de la Provostaye a présenté une Note dans laquelle il discute quelques-unes des conclusions auxquelles j'ai été conduit en étudiant l'irradiation des corps incandescents, conclusions qui seraient en désaccord avec les résultats qu'il avait obtenus antérieurement, conjointement avec M. P. Desains.

» Étant absent de Paris, je n'ai pas eu connaissance immédiatement de cette Note, et, bien que dans une des prochaines séances de l'Académie je compte avoir l'honneur de donner communication de la suite de mes recherches sur la détermination des hautes températures et l'irradiation des corps incandescents, j'ai voulu répondre dès à présent, en peu de mots, à la Note dont il s'agit.

» Les principaux points traités dans cette Note sont les suivants :

» 1° Les différents corps portés à l'incandescence sont-ils également lumineux à même température?

» 2° Tous les corps commencent-ils à devenir lumineux à partir de la même limite de température?

» En ce qui concerne le premier point, M. de la Provostaye me fait

tenir un langage qui n'est pas le mien; car j'ai bien expliqué au commencement de mon travail (1), et j'ai résumé dans la cinquième conclusion cette conséquence déjà admise de l'inégalité des pouvoirs émissifs des corps pour la lumière à température égale; j'ai seulement dit que dans les conditions de mes expériences et au milieu d'une enceinte dont tous les points sont également échauffés, certains corps opaques, comme le charbon, l'asbeste, le platine, la magnésie, avaient présenté sensiblement la même intensité lumineuse par irradiation; mais d'autres corps, comme le fer, le cuivre oxydé, ont donné des résultats moindres.

» D'un autre côté, un couple thermo-électrique platine-palladium porté à l'incandescence, soit au milieu d'un tube en terre, soit dans la flamme d'un chalumeau à gaz, à égalité d'indication rhéométrique, avait donné sensiblement la même intensité lumineuse. Ce dernier résultat était très-important pour le travail dont je m'occupais et pour les conséquences à en déduire relativement à la fixation des limites de température au moyen de la méthode optique que j'ai indiquée. Du reste, mon but n'a pas été de déterminer les rapports entre les pouvoirs émissifs des corps pour la lumière, mais bien de rechercher quelle est, pour un même corps, la loi d'émission quand la température change.

» Quant au second point, M. de la Provostaye, dans un travail publié en 1863, a dit que tous les corps ne devenaient pas lumineux à partir de la même limite de température, et les résultats expérimentaux que j'ai obtenus avec plusieurs substances paraissent contraires à cette supposition. »

CHIMIE APPLIQUÉE AUX BEAUX-ARTS. — *Appendice au Mémoire sur les vitraux peints et observations sur la diffusion de la matière; par* M. CHEVREUL.

« Je n'ai pas eu assez d'enduit des vitraux de Chartres, de Bourges, etc., pour en faire un examen suffisant; cependant les enduits des vitraux des cathédrales de ces deux villes m'ont présenté des résultats, sinon identiques, du moins analogues à ceux que j'ai exposés dans le Mémoire précédent.

» J'ai extrait des derniers vitraux :

» Une *matière organique azotée* soluble dans l'eau;

» Une *matière colorante jaune;*

» Du *sulfate de chaux;*

» Du *chlorure de sodium* octaèdre, cubo-octaèdre, cubique;

(1) *Voir* t. LXVIII des *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série.

» Une *matière grasse* soluble dans l'alcool;

» Du *noir de fumée ;*

» Du *sous-carbonate de chaux;*

» De l'*argile ferrugineuse ;*

» De la *silice sableuse.*

» La proportion du sous-carbonate de chaux au sulfate de chaux était notablement plus forte que dans les vitraux de Paris.

» Dans des vitraux du XIIIe siècle, j'ai observé des pièces qui avaient été corrodées sur la face externe, et dont l'enduit sur la face interne était d'une épaisseur égale à celle de l'enduit externe des vitraux de Saint-Gervais bien moins anciens.

» Malheureusement la petite quantité d'enduit des vitraux anciens ne m'a pas permis de la soumettre à tous les essais auxquels l'a été celui des vitraux de Saint-Gervais. Cependant je puis dire qu'il y avait dans l'enduit des premiers proportionnellement plus de sous-carbonate de chaux relativement au sulfate de même base, qu'il y avait bien moins de noir de fumée et de matière organique jaune, susceptible de teindre les étoffes, matière qui, si elle n'est pas identique à celle de la suie, y est analogue.

» Lorsqu'il y avait du plomb, il n'y en avait que des traces.

» J'ai cherché vainement l'acide azotique dans les enduits.

» L'examen des enduits des vitraux me conduisit à faire celui de la poussière d'une bibliothèque dont la boiserie de chêne avait été passée à l'encaustique il y a quatre ans environ.

» Cette poussière vue au microscope paraissait formée de filaments courts et de parties grenues; elle se mouillait difficilement.

» L'eau de macération était très légèrement alcaline au papier rouge de tournesol.

» Elle avait dissous :

» 1° Une *matière orangeâtre*, formée évidemment de trois corps au moins : d'un principe azoté, d'un principe colorant jaune et d'un principe gras;

» 2° Du *sulfate de chaux;*

» 3° Du *chlorure de sodium* cristallisant en octaèdres, cubo-octaèdres et cubes;

» 4° Un *sel ammoniacal.*

» L'alcool bouillant, appliqué à la poussière épuisée par l'eau, laissa déposer une *matière floconneuse* à laquelle je reconnus toutes les propriétés de la *cire*. J'en dirai plus loin l'origine.

» La poussière, épuisée par l'alcool, fit une légère effervescence avec l'eau

aiguisée d'acide azotique, parce qu'elle contenait du sous-carbonate de chaux; aussi la liqueur filtrée précipitait-elle de l'oxalate de cette base par l'oxalate d'ammoniaque; elle contenait en outre une quantité notable de peroxyde de fer et d'alumine.

» Le résidu indissous par l'eau, l'alcool et l'acide azotique, d'un brun noir, était formé de *débris de laine* mêlés peut-être de *fibres ligneuses*, de *matière terreuse* qui m'a semblé de *l'argile sableuse*, et de *noir de fumée;* il donna à la distillation un produit très-ammoniacal.

» Quant à la *cire* séparée de la poussière par l'alcool bouillant, elle provenait sans doute de la cire de l'encaustique de la bibliothèque, et certes il est remarquable que cette matière ait passé de l'enduit du bois de chêne dans la poussière.

» Cette diffusion de la matière est vraiment remarquable pour expliquer des faits qui ne le seraient pas autrememt. Je dois ajouter que la poussière renfermait une quantité notable de spores de mucédinées; car une petite quantité de poussière, mise avec un peu d'eau dans un verre fermé, se couvrit d'une couche de moisissure très-épaisse après quelques jours. Je ne puis donc douter de la présence des spores dans cette poussière.

» On voit combien les savants qui se sont occupés de rechercher l'origine des éléments des végétaux ont eu raison de se mettre à l'abri des poussières.

» Je terminerai cette Note par quelques observations concernant les propriétés organoleptiques de diverses matières.

» *Diffusion de la matière odorante d'une peau de bouc.* — En lavant avec de l'alcool du sulfate de chaux extrait des vitraux de Saint-Gervais et contenu dans un filtre, je fus frappé, après la concentration du lavage, d'une odeur hircique; ma première idée fut d'en attribuer l'origine à une matière de l'enduit, mais bientôt, en jetant les yeux sur le bureau de mon laboratoire, qui me sert depuis plus de vingt ans et qui est couvert d'une peau de bouc, laquelle a été tannée et teinte, et sachant que cette peau conserve encore son odeur originelle, je reconnus mon erreur en flairant le filtre dont le papier, après un contact de quelques jours avec cette peau, en avait pris l'odeur. Cette observation met encore en évidence un fait remarquable de diffusion de la matière.

» *Recherches entreprises pour savoir si l'expérience chimique trouverait des différences entre le foin d'un même pré dont une partie avait végété au soleil, tandis que l'autre avait végété à l'ombre.* — M. Bourgeois, membre de la

Société d'Agriculture, présenta l'été dernier deux portions de foin récoltées dans le même pré, mais l'une l'avait été dans un endroit exposé au soleil et l'autre dans un endroit ombragé.

» Trois chevaux refusèrent successivement de prendre le foin venu à l'ombre, tandis que tous les trois prirent avec empressement le foin venu au soleil.

» Ayant soumis ces deux foins à quelques essais comparatifs, j'ai vu que l'examen chimique constatait entre eux des différences réelles.

» Ainsi, des quantités égales de chaque foin furent mises séparément avec de l'eau dans des cornues où l'on dirigea un courant de vapeur; la vapeur fut recueillie dans des ballons, mode d'opérer que j'avais pratiqué déjà sur les corps gras avec M. Gay-Lussac, à l'Arsenal.

» Le foin insolé donna un produit bien moins odorant que ne l'était celui du foin non insolé, ainsi qu'on devait s'y attendre.

» Ce produit déposa, après plusieurs jours, des flocons qui occupèrent un tiers du liquide; le produit du foin non insolé ne déposa que bien plus tard quelques flocons seulement. Enfin l'infusion du foin insolé, moins odorante et bien plus colorée que celle du foin non insolé, se couvrit, dans un flacon fermé à l'émeri qu'elle ne remplissait pas complétement, d'une couche très-épaisse de moisissure, tandis que l'autre, dans le même temps, n'en produisit pas. Je conclus de ces expériences que la chimie, ayant reconnu des différences notables entre les deux foins, fait comprendre *comment* les chevaux préfèrent le foin insolé à celui qui ne l'est pas, mais elle ne peut dire encore *pourquoi*. Quoi qu'il en soit, ces observations montrent la possibilité, en chimie physiologique, de tirer de l'observation des animaux d'utiles indications. »

MÉMOIRES LUS.

TÉRATOLOGIE. — *Recherches sur l'origine et le mode de formation des monstres doubles à double poitrine; par* **M. Dareste.** (Extrait.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Serres, Milne Edwards, Coste.)

« On ne peut comprendre aujourd'hui les cas de monstruosité double, où l'on rencontre des organes appartenant par moitié à chacun des sujets composants, que par la fusion plus ou moins complète de deux corps embryonnaires primitivement distincts, mais développés sur un vitellus unique.

Or, cette fusion des deux corps embryonnaires peut se faire de différentes façons. Tantôt l'union est latérale. Tel est le mode d'union que M. Lereboullet a si bien étudié, dans ces derniers temps, sur les monstres doubles de la classe des Poissons. Les observations de M. Lereboullet sont évidemment applicables à l'explication de certains types de monstruosité double chez les Vertébrés supérieurs. Tantôt, au contraire, l'union se fait par les faces antérieures des deux corps embryonnaires : c'est ce qui arrive dans les monstres doubles à double poitrine.

» L'explication de l'origine et du mode de formation des monstres doubles à double poitrine a été, jusqu'à ces derniers temps, l'un des plus difficiles problèmes de la tératologie. Les travaux des embryologistes modernes et mes propres recherches me semblent en donner aujourd'hui la solution complète.

» Je rappelle brièvement les faits, déjà constatés par d'autres, qui m'ont servi de point de départ.

» Geoffroy Saint-Hilaire a montré que, dans la grande généralité des cas, il n'y a de fusion possible, pour les organes des monstres doubles, qu'entre les organes homologues. C'est ce que l'on appelle la loi de l'union similaire qui domine toute la tératologie.

» M. Serres a fait observer que la loi de l'union similaire entraîne nécessairement après elle, pour les monstres à double poitrine, l'inversion splanchnique complète de l'un des sujets composants. Il a rattaché par conséquent, à l'explication de l'inversion splanchnique, celle de l'origine des monstres à double poitrine.

» M. de Baer a fait connaître la relation qui existe entre l'inversion des viscères et le changement de position de l'embryon, par rapport au vitellus, changement de position qui, dans l'embryon de poule, a lieu du troisième au cinquième jour. Il a constaté sur le vitellus l'existence de l'inversion chez un embryon qui s'était couché par la face latérale droite, tandis que, dans l'état normal, c'est la face latérale gauche de l'embryon qui est en rapport direct avec le vitellus.

» Enfin, Allen Thomson a montré que cette observation de M. de Baer explique comment deux embryons, l'un normal et l'autre inverse, peuvent se souder l'un à l'autre, lorsqu'en se retournant sur le vitellus ils se font face par les régions antérieures de leur corps.

» Tous ces faits nous fournissent évidemment les données du problème, mais il restait à en déterminer la succession et l'enchaînement.

» J'ai eu plusieurs fois occasion, dans mes recherches expérimentales sur la production des monstres, d'observer l'inversion des viscères et d'en étudier le mode de formation. J'ai reconnu, contrairement à l'opinion de M. de Baer, que l'inversion est antérieure au retournement de l'embryon, et qu'elle commence à se produire dès l'époque où le cœur, primitivement rectiligne, présente une incurvation latérale. Dans l'état normal cette incurvation se produit à droite de la colonne vertébrale ; dans l'inversion, elle se produit à gauche. L'inversion du cœur amène l'inversion de l'allantoïde, qui sort au côté gauche de l'embryon, tandis que, dans l'état normal, elle sort au côté droit. La position de l'allantoïde à la sortie du corps détermine ensuite la position de l'embryon par rapport au vitellus, lorsqu'il a effectué son retournement.

» Lorsque l'allantoïde, dans l'état normal, sort à la droite de l'embryon, l'embryon se couche sur le côté gauche; lorsque, dans l'inversion, l'allantoïde sort au côté gauche, l'embryon se couche sur le côté droit.

» Rien n'est maintenant plus facile que de comprendre la formation d'un monstre à double poitrine. Supposons deux corps embryonnaires, l'un normal et l'autre inverse, situés parallèlement l'un à l'autre sur un même vitellus, et disposés de telle sorte que les anses latérales formées par les cœurs occupent, sur l'aire vasculaire, l'espace qui sépare les deux embryons; les deux systèmes vasculaires et souvent aussi les deux cœurs s'uniront entre eux, et cette union sera le premier fait de la fusion des embryons. Un peu plus tard apparaîtront les deux allantoïdes, dont l'une sera normale et dont l'autre sera inverse, et qui ne tarderont pas à se souder l'une avec l'autre. L'apparition de ces organes déterminera le retournement des deux embryons, qui se feront face l'un à l'autre et qui, déjà unis entre eux par le système vasculaire et par l'allantoïde, ne tarderont pas à s'unir plus intimement par les lames ventrales.

» On sait que les lames ventrales, primitivement étalées des deux côtés de la colonne vertébrale, se replient en dessous de l'embryon, et viennent se réunir en avant, sur la ligne médiane, pour clore la cavité thoraco-abdominale. La position inverse que les deux embryons ont prise sur le vitellus met en présence, aux deux extrémités du plan d'union, les extrémités des lames ventrales des deux sujets. Elles s'unissent alors l'une à l'autre, des deux côtés du plan d'union, comme dans un sujet simple; elles s'unissent en avant de la cavité thoraco-abdominale.

» Les lames ventrales ne sont alors constituées que par des cellules em-

bryonnaires. Ce n'est que plus tard, et postérieurement à leur union, que se forment les divers organes, peau, muscles et os, qui forment les parois définitives du tronc. Ces organes se forment sur place, dans l'intérieur des blastèmes préparés à l'avance par la double union des lames ventrales; ils naissent soudés, si l'on peut parler ainsi. J'insiste sur ce fait, car j'ai la conviction qu'un grand nombre des difficultés que soulève la théorie de la formation des monstres tient à ce que beaucoup de faits tératologiques datent de l'époque où les organes sont constitués par des cellules embryonnaires, et ne présentent pas encore les éléments histologiques qui les caractériseront dans leur état définitif.

» Il résulte de ces faits que la formation des monstres doubles à double poitrine n'est possible que chez les animaux dont les embryons se retournent sur le vitellus, ou, en d'autres termes, possèdent une allantoïde. Ils ne pourront donc se produire, du moins par un semblable mécanisme, chez les Batraciens ni chez les Poissons. J'ai eu d'ailleurs récemment occasion de faire observer que les Batraciens et les Poissons, dont l'embryon n'a pas d'amnios, sont par cela même à l'abri de la production d'un certain nombre de monstruosités simples. Ainsi donc, le perfectionnement de l'organisation est une condition qui détermine, chez les Vertébrés supérieurs, le développement de divers états tératologiques dont les Vertébrés inférieurs sont exempts. »

ORGANOGÉNIE VÉGÉTALE. — *Conséquences à déduire des défauts d'exastosie pour la manière d'interpréter la formation de certains organes appendiculaires; par* **M. Ch. Fermond.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Brongniart, Decaisne, Duchartre.)

« L'étude des défauts d'exastosie centripète conduit à des conséquences réellement inattendues. Le premier résultat frappant consiste en ce que les organes appendiculaires se séparent suivant deux systèmes différents. Dans le premier, le pétiole et une partie du limbe disparaissent peu à peu sans que l'axe porte les traces de cette modification (*Lonicera Caprifolium*, *Eucalyptus globulus*, *etc.*). Mais comme, au point de vue phytogénique, c'est la seule conséquence que nous puissions tirer de cette observation, nous n'y reviendrons plus. Il n'en est pas ainsi du second système, dans lequel le

défaut d'exastosie centripète va jusqu'à ne laisser aucune liberté à la partie limbaire de la feuille, si ce n'est des traces de celle-ci le long de la tige. Alors la tige est bordée d'ailes foliacées ou membraneuses dérivant des feuilles, et que l'on a désignées, dans beaucoup de cas, sous le nom impropre de *décurrences*. Dans le premier système le défaut d'exastosie semble être perpendiculaire à l'axe, tandis que dans le second il est réellement parallèle. En observant un grand nombre de ces décurrences, on acquiert la certitude qu'elles ne sont autres que les parties décurrentes du limbe de la feuille sur le pétiole, et que le défaut d'exastosie centripète a reportées sur la tige. Mais selon que les feuilles sont alternes, opposées ou verticillées, ce défaut fait naître des différences notables dans les formes qui en résultent.

» *A*. FEUILLES ALTERNES. — Il y a des feuilles dont le limbe est décurrent sur le pétiole, et quelquefois ces décurrences sont si larges, que la feuille est pour ainsi dire *sessile*, comme dans le *Digitalis purpurea*. Si nous supposons un défaut d'exastosie centripète entre l'axe et la feuille, nous aurons une véritable décurrence sur l'axe, et dont le *Symphytum officinale* nous offre de beaux exemples. Les *Scolymus hispanicus* et *grandiflorus*, *Onopordon Acanthium* et *illyricum*, et surtout les *Cirsium lanceolatum* et *acanthoïdes*, et l'*Echinops sphærocephalus*, portent des décurrences caulinaires qui nous montrent de la manière la plus nette qu'elles ne sont que des décurrences pétiolaires que le défaut d'exastosie centripète a reportées sur l'axe; car les décurrences caulinaires et pétiolaires présentent la même structure, les mêmes sinuosités, les mêmes interruptions, les mêmes dispositions, en un mot, les mêmes accidents de forme et de développement. Il y a quelques distinctions à faire sur ces défauts d'exastosie, selon que les feuilles sont alternes distiques, tristiques, quinconciales ou d'un cycle plus élevé.

» *Feuilles alternes distiques*. — Si l'on examine les feuilles ailées, biptères, de certains *Lathyrus*, du *Genista sagittalis*, du *Bossiæa Scolopendria* et du *Carmichaelia australis*, on ne tarde pas à reconnaître que ces tiges appartiennent à deux types différents. En effet, dans les *Lathyrus* et *Genista*, le plan du limbe conserve encore une position perpendiculaire à l'axe, et le bourgeon se trouve émerger de la face même de l'axe; tandis que chez les deux autres, le plan du limbe est plutôt parallèle à l'axe, et le bourgeon se trouve exséré sur les côtés de l'axe. Le défaut d'exastosie centripète entre un pétiole ailé et un axe, par alternance distique, donne une suffisante explication du phénomène dans les *Lathyrus* et le *Genista sagittalis;* mais pour

fournir une explication satisfaisante de l'autre type, il faut nécessairement admettre le même défaut exercé sur deux feuilles opposées.

» *Feuilles alternes tristiques.* — De même que les feuilles alternes distiques, par défaut d'exastosie centripète, donnent naissance à une tige biptère, de même ce défaut appliqué aux feuilles alternes tristiques donne lieu aux tiges triptères des *Baccharis sagittalis* et *Genista sagittalis*, sur lesquelles on peut faire les mêmes observations relativement aux positions du limbe et des bourgeons.

» *Feuilles alternes quinconciales, etc.* — Le défaut d'exastosie centripète a pour effet, sur ces plantes, de ne donner lieu qu'à des décurrences parallèles qui ne coïncident pas, pour des raisons organogéniques qu'à cause de leur étendue nous ne pouvons reproduire ici. Mais le caractère essentiel du groupe de plantes à feuilles alternes de cette section consiste en ce que toujours le bourgeon est axillaire et naît de l'une des faces de la tige, que la feuille soit peu ou entièrement adhérente à l'axe, ou qu'elle provienne de l'alternance distique, tristique ou quinconciale.

» *B.* FEUILLES OPPOSÉES. — Les feuilles opposées peuvent, par défaut d'exastosie centripète, donner lieu à des phénomènes remarquables, sans parler de la disparition totale du pétiole et d'une portion du limbe, comme on l'a vu chez le *Lonicera Caprifolium.* Si la feuille a son pétiole ailé, c'est-à-dire si son limbe est décurrent sur le pétiole, le défaut d'exastosie centripète aura pour premier effet de fondre ensemble le pétiole et l'axe, et, dans ce cas, les ailes du pétiole appartenant à l'axe y formeront deux décurrences : une de chaque côté du point d'où semble naître la feuille. On saisit très-bien ce phénomène dans les *Verbesina*, où l'on trouve une espèce à feuilles véritablement pétiolées (*V. serrata*), puis une espèce à feuilles légèrement décurrentes sur la tige (*V. Siegesbeckia*) conduisant évidemment à la décurrence beaucoup plus prononcée du *Verbesina alata*. Mais ce ne sont là que des défauts d'exastosie centripète relativement peu prononcés, car on peut concevoir que le phénomène soit tel, que non-seulement les deux ailes opposées de chaque côté de la feuille arrivent à se confondre et à ne faire plus qu'une seule aile de chaque côté de la tige, mais encore que les limbes tout entiers restent adhérents à l'axe en augmentant ces ailes, soit en largeur, soit en épaisseur. Examinons le résultat de ce défaut d'exastosie dans les feuilles opposées ou verticillées.

» *Feuilles opposées toutes dans un même plan.* — Si nous concevons une série de feuilles dans ces conditions, comme on en voit dans quelques

Euphorbia (*hypericifolia*), et qu'un défaut d'exastosie centripète aura maintenues entièrement adhérentes à l'axe, les limbes se développant à la manière ordinaire, alors les deux feuilles *opposées* unies par leur face supérieure contiendront l'axe dans leur centre. De cette façon, chaque double demi-limbe fera sur chaque côté de la tige l'effet de deux ailes, et une succession de ces feuilles opposées ainsi appliquées l'une sur l'autre donnera à l'axe l'apparence d'une tige de Cactée phyllomorphe, un *Phyllocactus* par exemple. Dans cette hypothèse, une inclinaison alternative, de chaque côté de l'axe, des doubles feuilles, explique parfaitement les sinus que l'on observe sur ces ailes et qui seraient constitués par le sommet d'une première paire et la base d'une troisième inclinés d'un même côté. Cette inclinaison peut augmenter de façon que chaque extrémité de double feuille s'annonce par un sommet plus prononcé. Dans ce cas, le sinus est plus profond et se rend quelquefois à l'axe médian, et les deux feuilles unies font l'effet d'une sorte de décurrence alternative de chaque côté de l'axe, comme on le voit dans l'*Acacia alata*. Or, si l'on suppose ces deux feuilles ainsi unies, suffisamment inclinées pour ne tenir plus à l'axe que par une base très-restreinte, on conçoit aussitôt une feuille dont le limbe n'est plus horizontal, mais vertical. Mais c'est précisément la disposition des *phyllodes :* donc l'aile de l'*Acacia alata* et l'aile plus épaisse des Cactées phyllomorphes ne sont autres que des phyllodes, adhérents, par leur côté, à l'axe de la plante.

» Les considérations suivantes sont de nature à justifier cette donnée. Nous avons déjà dit qu'une feuille de monocotylédone était constituée par tous les phytogènes simples périphériques d'un protophytogène, tandis que ces mêmes phytogènes se divisaient en deux parties pour faire deux feuilles opposées. Par conséquent, les deux feuilles opposées d'une dicotylédone équivalent à une feuille de monocotylédone. Ceci posé, voici ce que l'on peut observer :

» Dans les genres *Yucca*, *Lilium*, les feuilles sont planes et perpendiculaires à l'axe ; dans le *Funkia ovata*, la base de la feuille se rétrécit en une sorte de pétiole formant une cannelure arrondie dont l'ouverture regarde l'axe ; chez les *Hemerocallis fulva* ou *flava*, la feuille commence à être pliée dans sa longueur, en formant une longue cannelure à angle aigu au fond ; dans les *Phormium tenax* et *cookianum*, la feuille est complétement pliée longitudinalement et présente vers son milieu une adhérence plus ou moins étendue, des deux côtés de la feuille ; dans les *Iris*, *Gladiolus* et beaucoup

d'autres Iridées, les feuilles sont complétement repliées et les deux côtés adhèrent dans presque toute leur longueur, excepté à la base où se trouve une fente à côtés très-rapprochés; enfin, dans un phyllode l'adhérence se fait dans toute la longueur, et même les deux feuilles s'amincissent en une sorte de pétiole, court à la base; et puisque chaque feuille de monocotylédone représente deux feuilles de dicotylédone, ou chaque demi-feuille des premières, une feuille entière des secondes, on voit que dans l'adhérence face à face des deux feuilles de dicotylédone le phénomène est analogue à celui qui fait les feuilles des Iridées. Mais en même temps que l'on fait ces observations on peut voir que la feuille, de perpendiculaire qu'elle est par rapport à l'axe, devient complétement parallèle à la façon d'un phyllode; donc la feuille des Iridées est l'analogue des phyllodes. Voici les conséquences importantes que l'on peut tirer des faits précédents :

» *A.* Si le phyllode est le résultat de l'union de deux feuilles opposées, comme le sont les deux côtés d'une feuille d'Iridée, il doit y avoir une somme de vitalité et un tissu cellulaire doubles, deux conditions qui s'opposent aux exastosies circulaires et doivent maintenir la feuille dans une grande intégrité. Aussi voyons-nous les phyllodes être en général très-simples, sans lobes, découpures ou dents, plus épais que les feuilles ordinaires, caractères que nous retrouvons dans les feuilles des Iridées et dans les ailes des Cactées phyllomorphes.

» *B.* Nous savons que chez les monocotylédones le bourgeon est toujours axillaire; mais nous avons dit que deux feuilles de dicotylédone, opposées et unies par leur face supérieure, sont les analogues d'une feuille de monocotylédone : par conséquent, ce bourgeon se formera exactement à l'aisselle des phyllodes des *Acacia;* dans le sinus profond que forme avec l'axe chaque aile de l'*Acacia alata;* aux sinus des phyllodes continus des Cactées phyllomorphes, c'est-à-dire sur leurs bords et non sur leur face, ce qui est précisément le contraire pour les tiges ailées résultant du défaut d'exastosie centripète des axes et des feuilles alternes.

» *C.* La théorie des doubles feuilles rend compte : 1° de la propriété que présentent les phyllodes et les Cactées phyllomorphes d'agir à la manière des feuilles dans l'acte de la respiration; 2° de la complète identité de leurs deux faces; 3° de la verticalité de leurs limbes. »

CHIRURGIE. — *Considérations pratiques sur les polypes du larynx. Section d'un polype à l'aide d'un simple serre-nœud recourbé.* Extrait d'une Note de **M. Moura.**

(Commissaires, MM. J. Cloquet, Jobert de Lamballe.)

« Le malade W..., qui fait le sujet de notre communication, est un homme de quarante et un ans, maréchal des logis dans la garde de Paris. Sa constitution est bonne. Il a eu un chancre volant sans manifestations constitutionnelles. Il n'a jamais été malade de la gorge, mais il s'enrhume facilement du cerveau. Il y a huit ans, il a eu un premier enrouement qui a duré six à sept mois; un second enrouement, moins long que le premier, est survenu il y a trois ans. Enfin, à la fête du 15 août 1862, il s'est enrhumé et il a toussé sans cracher pendant plus de deux mois. Aujourd'hui, 4 novembre 1862, la toux et l'enrouement sont plus prononcés depuis quatre jours. L'enrouement augmente quand il fait humide, lorsque le malade se fatigue, ou s'il parle plus que d'habitude. Le timbre de sa voix est comme fêlé, dit-il. Quelques instants après que W... s'est couché, il éprouve une espèce de picotement, de chatouillement à la gorge, et il tousse pendant quelques minutes. Cette quinte de toux se présente tous les soirs et parfois aussi dans le jour, mais avec moins d'intensité; elle cesse par le décubitus abdominal.

» Le malade se souvient d'avoir craché deux ou trois fois de petits morceaux de chair, mais il ne peut préciser l'époque de ce phénomène.

» L'auscultation de la poitrine et du larynx ne nous fait rien constater d'anomal.

» Le laryngoscope, supporté sans trop de peine, nous fait découvrir sur le bord libre de la corde vocale inférieure droite, près de son insertion thyroïdienne, une tumeur du volume d'un gros grain de groseille; visible surtout pendant la phonation, sa surface est lisse et rouge. Le 11 novembre, MM. les Drs Pasquier et Cuignet viennent s'assurer de l'existence de ce polype.

» A défaut d'instrument spécial, nous avons procédé au cathétérisme du larynx au moyen d'une grosse bougie d'étain, et, par la compression sur le cartilage thyroïde, nous avons cherché à écraser la tumeur. Plusieurs fois, à des intervalles plus ou moins éloignés, en présence de notre confrère M. Cuignet, nous avons répété cette compression sans résultat avanta-

geux. Pendant ce temps le polype est devenu bilobé, pédiculé et flottant.

» Des pinces de diverses formes, introduites dans la glotte, tantôt avec le laryngoscope, tantôt sans lui, ne nous ont pas donné plus de succès. En voyant la tumeur flotter dans la glotte, il semblait pourtant qu'il n'y avait qu'à la placer entre les mors de la pince pour la saisir; mais elle glissait chaque fois entre ces mors, quelque précaution que nous eussions prise.

» Nous n'avons pas été plus heureux avec le polypotome de M. Mathieu. Enfin, le 16 septembre dernier, après avoir fait exécuter par M. Charrière plusieurs serre-nœuds laryngiens appropriés à la disposition anatomique de l'organe de la voix de notre malade et aidé de notre éclairage lenticulaire ou pharyngoscopique, nous avons introduit dans la glotte, avec la main droite, l'anse du serre-nœud à une profondeur de 10 à 11 centimètres. Au moment où le polype pénétrait dans l'anse, la toux est survenue et a chassé au-dessus des cordes vocales la tumeur qui flottait dans l'orifice de la glotte. Ce n'est qu'à la troisième application de notre serre-nœud que la section du polype a été faite sans aucune entrave.

» Le malade W... a immédiatement craché du sang pur cinq à six fois. Le laryngoscope appliqué à nouveau nous a montré la glotte libre. La petite tumeur bilobée avait disparu; elle était tombée dans la poitrine malgré la forme évasée de l'extrémité du serre-nœud. Aucun phénomène de toux ni de gêne ne s'est manifesté sur le moment, et la voix n'a repris son timbre presque naturel que trois jours après.

» Au point d'insertion du polype, la muqueuse est restée légèrement tuméfiée. Nous avons porté sur ce point, pendant plusieurs jours de suite, l'extrémité d'un porte-caustique trempée dans une solution de nitrate d'argent, afin de détruire ce qui pouvait rester du pédicule.... »

M. Warren de la Rue met sous les yeux de l'Académie une double épreuve de l'image de la lune obtenue le 22 février à $9^h 5^m$ (1), et donne, sur la manière dont a été obtenue cette image, les détails contenus dans la Note suivante :

« Les deux épreuves photographiques de la lune que j'ai l'honneur d'offrir à l'Académie ont à peu près 95 centimètres de diamètre. Ce sont

(1) Age de la lune....... 9,0 jours,
Libration en longitude........... $+0^\circ 17'$
Libration en latitude............. $-6^\circ 14'$.

des épreuves indirectes du même négatif original, ayant environ $2\frac{1}{2}$ centimètres de diamètre. Ce négatif original a été obtenu au moyen d'un télescope dont le miroir a 13 pouces anglais de diamètre (307 millimètres), et dont la longueur focale est égale à neuf fois le diamètre. On a pris une première épreuve positive au collodion sur verre avec un appareil produisant un grossissement de 1 à 9; puis les négatifs ont été obtenus en quatre quarts distincts avec les marges nécessaires pour en opérer ensuite la réunion avec toute la précision désirable.

» L'une des épreuves présentées a été soumise à quelques retouches, dans le but de faire disparaître les défauts résultant soit du collodion lui-même, soit de l'agrandissement des plus petits défauts primitifs.

» Afin que l'Académie puisse apprécier le peu d'importance des corrections faites, la seconde épreuve, que je mets en même temps sous ses yeux, a été religieusement conservée dans l'état même où les procédés photographiques l'ont amenée.

» Sans doute, on parviendra dans l'avenir à des épreuves plus parfaites, et l'on peut déjà indiquer la voie dans laquelle ces nouvelles améliorations seront obtenues. Il faut surtout diminuer la durée de l'exposition, qui abrégera en même temps l'influence des agitations atmosphériques qui nuisent à l'épreuve, et l'on doit croire que l'on arriverait à ce résultat en augmentant le diamètre du miroir par rapport à sa longueur focale.

» Pour être vues de la manière la plus satisfaisante, les épreuves présentées doivent être regardées à une distance de 2 mètres environ. »

M. Ferran lit l'extrait d'un Mémoire concernant des expériences qu'il a faites en collaboration avec *M. H. Favre*. Ce Mémoire, qui a pour titre : « Maniement en mode dynamique de l'électricité dite statique », est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Pouillet, Regnault, Edm. Becquerel.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. de Pietra-Santa prie l'Académie de vouloir bien comprendre dans le nombre des pièces admises à concourir pour les prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon son « Rapport à M. le Ministre d'État sur l'influence du climat du Midi dans les affections chroniques de la poitrine ».

« Ce Rapport, dit l'auteur, forme le complément du Mémoire que j'ai eu

l'honneur de lire devant l'Académie dans sa séance du 21 septembre dernier. J'en adresse deux exemplaires, et j'y joins, pour me conformer à une des conditions exigées au programme du concours, une indication des parties que je considère comme neuves. »

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. L. Marquier adresse une réclamation de priorité à l'égard de *M. Morvan*, auteur d'une Note communiquée à l'Académie dans la séance du 20 juillet 1863, et ayant pour titre : « Nouveau mode de reproduction à l'aide de la lumière de toute espèce de dessins, gravés, imprimés, photographiés, etc. »

Cette réclamation, qui est accompagnée de copies authentiques du brevet d'invention de M. Morvan, de celui qu'a pris M. Marquier, et de diverses autres pièces justificatives, est renvoyée à l'examen de la Commission nommée dans la séance du 20 juillet, Commission qui se compose de MM. Pouillet et Fizeau.

M. Meret soumet au jugement de l'Académie un travail en trois parties *sur l'instinct et l'intelligence :* la première, parvenue le 10 août, n'avait pas été mentionnée au *Compte rendu,* parce qu'on la pouvait croire adressée personnellement à M. Flourens ; elle avait pour titre : « Limites de l'intelligence des animaux » ; la seconde est relative aux « Limites qui séparent l'instinct de l'intelligence des animaux » ; la troisième aux « Limites qui séparent l'intelligence de l'homme de celle des animaux ».

Ce travail est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Serres, Flourens et Milne Edwards.

M. d'Olincourt prie l'Académie de vouloir bien admettre au nombre des pièces de concours pour le prix Morogues deux Mémoires manuscrits et un ouvrage imprimé qu'il lui a soumis de 1857 à 1861, et qui ont rapport à un *nouveau système de culture* ayant, entre autres avantages, celui de prévenir les inondations. L'auteur pense que ses travaux pourraient également être présentés au concours pour un des prix de la fondation Montyon.

Cette demande est renvoyée à l'examen des Commissaires chargés de décerner le prix Morogues.

M. **Barthélemy** (**J.-L.**) adresse de Marseille une Note et un dessin concernant des modifications qu'il propose d'introduire dans les *fourneaux des machines à vapeur.*

M. Combes est prié de prendre connaissance de cette communication et de faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport. L'auteur la destinait au concours pour le prix extraordinaire proposé pour 1864, et relatif au perfectionnement de la navigation par la vapeur; mais la question a rapport exclusivement à la marine militaire, ce qu'ignorait M. Barthélemy.

M. **de Louvrié** présente la description et la figure d'un appareil pour la navigation aérienne sans ballon, appareil qu'il désigne sous le nom d'*Aéronave.*

(Renvoi à l'examen de M. Babinet.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Directeur général des Douanes** adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, un exemplaire du « Tableau général du commerce de la France avec ses colonies et avec les puissances étrangères pendant l'année 1862 ».

L'Académie royale des Sciences de Lisbonne remercie l'Académie pour l'envoi d'une nouvelle série des *Comptes rendus.*

M. **le Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un ouvrage de *M. Rossignol*, Membre de l'Institut, ayant pour titre : « Les métaux dans l'antiquité. Origines religieuses de la métallurgie, ou les dieux de la Samothrace représentés comme métallurges d'après l'histoire et la géographie ».

PHYSIOLOGIE. — Note de **M. Haime**, présentée par M. Velpeau.

« Dans la séance du 19 octobre dernier (1863) de l'Académie des Sciences, M. Jobert de Lamballe a lu un Mémoire historique sur la théorie de la formation du cal; à cette occasion, M. Flourens a rappelé que, l'un des premiers, il avait attiré l'attention sur ce fait curieux que le tissu musculaire peut se transformer en os.

» Cette assertion n'étant accompagnée, dans l'article cité, ni de développements, ni de preuves à l'appui, me donne lieu de penser que j'ai peut-être été le premier à observer le fait dont il s'agit, puisque j'en avais pris note dès 1812, et que je l'ai consigné à la page 93 de ma thèse inaugurale, soutenue à la Faculté de Paris, le 18 juillet 1816, et citée par l'auteur de l'article *Ossification du cal* du grand Dictionnaire des sciences médicales, écrit et publié en 1819. Or, voici ce que je lis dans l'observation d'un cas de fracture comminutive de l'humérus, sur ce fait que je regardais alors comme une particularité fort singulière :

« Cette particularité, disais-je, est une dureté extrême que je sentis à tra- » vers la peau, aux environs de l'attache inférieure du muscle deltoïde, » et aux portions correspondantes du biceps et du triceps brachial, dureté » qui se continuait dans le trajet de la plaie, et paraissait ne faire qu'une » seule et même pièce avec les surfaces adjacentes de l'humérus. Elle était » formée par *l'ossification* de ces muscles qui faisaient corps ensemble et » rendaient le bras parfaitement solide. Il résultait de cette induration » des puissances motrices une grande gêne dans les mouvements de ce » membre, lesquels furent d'abord extrêmement bornés, mais qui repa- » rurent sensiblement, quoique avec beaucoup de lenteur, en même temps » que ce durcissement *osseux* commençait à disparaître. Il est probable » qu'il sera arrivé à ces muscles, dans ce cas, ce qui arrive au périoste » ossifié dans les cas de fracture simple, c'est-à-dire qu'il s'y sera fait une » absorption du phosphate calcaire, et qu'ils seront revenus plus ou moins » parfaitement à leur premier état. »

» Si je ne m'abuse, et sans vouloir revendiquer absolument une priorité qui, d'ailleurs, me paraît acquise par les dates que je viens de rappeler, il m'a semblé que je pouvais prétendre à une place quelconque, sinon en tête, du moins en compagnie des savants illustres qui se sont le plus occupés de cette intéressante question. »

PHYSIQUE. — *Méthode de M. W. Thomson pour la mesure de la conductibilité électrique. Application aux métaux fondus.* Note de **M. L. de La Rive**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« On doit à M. W. Thomson une nouvelle méthode de mesure de la conductibilité électrique. En employant une certaine disposition de conducteurs dont l'un seulement est le siége d'une force électromotrice, on

fait dépendre l'intensité du courant dans le fil d'un galvanomètre du rapport des deux résistances électriques que l'on compare. Dans cette disposition, les deux extrémités du fil du galvanomètre aboutissent à deux points pris sur deux conducteurs du système, et ces points sont déterminés de façon à diviser dans un même rapport les résistances totales de ces deux conducteurs. Or, on fait voir que, si ce même rapport existe entre deux autres résistances du système qui sont d'une part la résistance inconnue et de l'autre celle qui sert d'unité, l'intensité du courant dans le galvanomètre est nulle. La méthode consiste donc à faire varier la résistance connue jusqu'à ce que le courant s'annule.

» Le principe est le même que dans la méthode Wheatstone, que l'on peut en effet considérer comme résultant d'un cas particulier de la disposition plus générale imaginée par M. Thomson. La complication assez grande de cette disposition de conducteurs doit faire préférer, en général, la méthode Wheatstone, mais celle-ci devient insuffisante lorsque les résistances à mesurer sont petites par rapport aux résistances accessoires, tandis que par la méthode Thomson la valeur absolue de l'inconnue est sans influence sur l'exactitude de la mesure. Cette différence s'explique par la remarque suivante. Dans la méthode Wheatstone, l'équation par laquelle l'inconnue se trouve déterminée est $\frac{x+b}{a}=k$, où x est la résistance inconnue, b la résistance des conducteurs qui relient x au système, a la résistance étalon et k le rapport numérique dont la valeur résulte de la lecture du rhéostat. Lorsque x diminue par rapport à b, on voit que l'erreur relative de x augmente, celle de k restant constante. Dans la méthode Thomson, k est déterminé. C'est la valeur de a qui résulte de l'observation, et l'équation est $\frac{x}{a}=k$; l'erreur relative de x est constante avec celle de a. Les résistances provenant de contacts imparfaits sont aussi, dans la méthode Wheatstone, une cause d'erreurs d'autant plus notables que la valeur absolue de x est petite. Dans la méthode Thomson, on peut disposer les points de jonction des conducteurs de manière à faire porter ces résistances indéterminées, non plus sur x et sur a, mais sur les deux résistances dont le partage sur le fil du galvanomètre détermine la valeur de k. Si l'on désigne par R et kR les deux parties dans lesquelles chacune de ces deux résistances se trouve divisée, on voit qu'en donnant à R une très-grande valeur les résistances de contact n'altèrent pas sensiblement le rapport $\frac{kR}{R}$. Enfin, une

considération analogue rend encore préférable l'emploi de cette nouvelle méthode dans le cas où le conducteur dont on mesure la résistance est porté à une température élevée. En effet, les conducteurs qui le relient au reste du système s'échauffent nécessairement, et, dans l'équation $\frac{x+b}{a}=k$ de la méthode Wheatstone, la quantité b est variable. Dans la méthode Thomson, en donnant à R et kR une grande valeur, la variation provenant du réchauffement des extrémités est insensible.

» Les conditions expérimentales qui rendent la méthode Thomson supérieure à la méthode Wheatstone sont précisément celles où l'on se trouve lorsqu'on se propose de mesurer la conductibilité des métaux fondus. En effet, 1° la résistance inconnue est petite par rapport aux résistances accessoires, car d'une part une colonne de métal fondu ne peut être ni longue ni d'un diamètre étroit, et de l'autre il faut éloigner beaucoup le fourneau où s'opère la fusion de l'appareil de mesure; 2° il y a des résistances de contact variables; 3° le conducteur est à une température élevée. Les expériences que j'ai faites dans le laboratoire de chimie de l'École Normale, sous la précieuse et bienveillante direction de M. Sainte-Claire Deville, sont de nature à montrer que la méthode convient à ce genre de recherches.

Appareils. — J'ai fait faire deux instruments spéciaux : un *rhéostat* et ce qu'on peut appeler un *compensateur*. Ces deux appareils sortent des ateliers de M. Froment. Le rhéostat se compose essentiellement d'un fil métallique tendu le long d'une règle divisée sur laquelle glissent deux chariots portant chacun une lame de platine qui s'appuie par son tranchant sur le fil. La partie du fil interceptée entre les deux lames constitue la résistance a, et, au moyen de la règle divisée, on la mesure à un dixième de millimètre près. Le compensateur sert à déterminer la valeur du rapport k. Cet appareil consiste en deux séries identiques de bobines, formées d'un fil de maillechort de $0^{mm},17$ de diamètre offrant une grande résistance. Chaque série se compose de neuf bobines; la première constitue la résistance R, et on peut, en additionnant les huit autres en plus ou moins grand nombre, former kR et donner à k toutes les valeurs entières de 1 à 50. Les deux appareils étaient installés dans une salle réservée aux instruments de précision. Un galvanomètre à très-long fil de Ruhmkorff provenant du cabinet de l'École de Médecine, qu'on avait bien voulu me prêter, était placé à 2 mètres environ du rhéostat, et on l'observait au moyen d'une lunette horizontale et d'un prisme à réflexion. Un levier-clef permettait d'établir momentanément le

courant. Des fils isolés mettaient en communication le rhéostat, le compensateur et le galvanomètre, soit entre eux, soit avec la pile placée sous un hangar et composée de deux ou trois éléments Bunsen, soit enfin avec la résistance à mesurer installée dans un laboratoire à fourneaux. Pour recevoir les métaux fondus, j'ai employé des tubes en U en porcelaine de Bayeux de la fabrique de M. Gosse. Ces tubes ont une longueur de 25 centimètres et un diamètre intérieur de 5 millimètres; leurs deux branches parallèles se terminent par des godets cylindriques de 2 centimètres de diamètre sur 4 de hauteur. Pour opérer la fusion des métaux et les maintenir à une température constante et connue, je me suis servi de bains de vapeurs d'après le procédé de MM. Sainte-Claire Deville et Troost dans leurs recherches sur les densités de vapeurs; le tube était suspendu dans l'intérieur de la cornue où s'opérait la distillation. On a expérimenté avec le mercure, le soufre et le cadmium bouillants, c'est-à-dire aux températures de 358, 440 et 860 degrés.

» *Conductibilité d'un métal fondu.* — On mesurait d'abord la résistance d'un tube plein de mercure, puis, ce tube étant disposé dans la cornue et rempli de métal, on mesurait la résistance pendant la distillation de la substance employée. Cette résistance se maintenait constante dans la vapeur de mercure, et aussi, quoique à un moindre degré, dans celle de cadmium; mais la densité du soufre est trop faible pour servir à maintenir à une température constante une masse métallique, et les résultats obtenus avec cette substance laissent une assez grande incertitude sous le rapport de la température. Une mesure résulte de la moyenne de deux observations différant l'une de l'autre par les positions relatives des deux séries de bobines du compensateur.

» *Changement de résistance dans le passage de l'état solide à l'état liquide.* — On laissait refroidir la colonne métallique, et on faisait une série d'observations en notant les instants correspondants. On a pu ainsi tracer des courbes dont l'ordonnée est la résistance et l'abscisse le temps, et sur lesquelles le passage d'un état à l'autre se traduit par une branche presque verticale. Les résultats qu'on a déduits de ces courbes, en prenant les deux points où la courbure change pour déterminer les résistances au point de fusion, peuvent être considérés, à cause de la grandeur de la variation, comme étant la mesure approchée.

» Les métaux sont : *étain* (acide stannique réduit par le charbon), *plomb* (acétate de plomb calciné), *bismuth* (sous-nitrate de bismuth réduit par le charbon), *cadmium* (cadmium distillé), *zinc* (zinc distillé), *antimoine* (émé-

tique calciné avec du nitre). Le mercure employé avait séjourné longtemps sous l'acide sulfurique. Les conductibilités sont rapportées à celle du mercure pur à 21 degrés.

Métal	Température		Conductibilité
Étain	358°	1re expérience	1,89
		2e expérience	1,88
		Moyenne	1,88
	860°	une expérience	1,42
	point de fusion	État liquide	2,0
		État solide	4,4
Bismuth	358°	1re expérience	0,715
		2e expérience	0,697
		Moyenne	0,706
	860°	une expérience	0,596
	point de fusion	État liquide	0,73
		État solide	0,34
Zinc	440°	une expérience	2,58
	point de fusion	État liquide	2,6
		État solide	5,2
Plomb	358°	1re expérience	0,951
		2e expérience	0,966
		Moyenne	0,958
	860°	une expérience	0,771
	point de fusion	État liquide	1,0
		État solide	1,9
Cadmium	440°	1re expérience	2,79
		2e expérience	2,46
		Moyenne	2,62
	point de fusion	État liquide	2,8
		État solide	5,0
Antimoine	860°	1re expérience	0,790
		2e expérience	0,776
		Moyenne	0,783
	point de fusion	État liquide	0,84
		État solide	0,59

» On n'a pu fondre dans la vapeur de cadmium ni le zinc ni le cadmium à cause de l'oxydation.

» *Conclusions.* — On a constaté pour l'étain, le plomb, le bismuth et l'antimoine, que la résistance augmente à partir du point de fusion jusqu'à la limite supérieure dont on disposait. L'augmentation totale correspondant à 500 degrés entre 358 et 860 degrés, divisée par la résistance à 358 degrés, est de 0,32 pour l'étain, de 0,24 pour le plomb et de 0,18 pour le bismuth, quantités notablement différentes et toutes plus petites que celle que l'on trouve pour le mercure en se servant de son coefficient connu.

» Pour tous les métaux ci-dessus, il y a une variation brusque de résistance correspondant au changement d'état. Pour l'étain, le plomb, le cadmium et le zinc, la résistance augmente à peu près du simple au double; pour le bismuth et l'antimoine la variation est inverse, et plus grande pour le bismuth que pour l'antimoine. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Sur quelques turbines décrites et figurées dans des ouvrages du* XVIe *siècle.* Extrait d'une Note de **M. A. de Caligny.**

« Parmi les roues hydrauliques décrites, en 1588, dans un ouvrage de Ramelli, intitulé : *Le diverse ed artificiose machine, etc.*, il y en a dont

les aubes sont de véritables surfaces cylindriques à génératrices verticales, qui, au premier aperçu, ont beaucoup de ressemblance avec celles d'une turbine de M. Poncelet. Ainsi, dans celle de la figure 3, p. 5, le canal conducteur amène l'eau motrice presque tangentiellement à l'élément extérieur de la courbure de chaque aube. Mais, comme la surface de chaque aube se prolonge jusqu'à l'axe vertical de la roue, la veine liquide au centre de cette roue ne s'échappe pas de la même manière. En général, l'aspect de cette ancienne turbine a de l'analogie avec celui d'une roue à rayons divergents, tandis que la courbure des aubes tend à se raccorder avec la circonférence extérieure dans le système de M. le général Poncelet, dont il est d'ailleurs à remarquer qu'à l'intérieur de la roue les aubes se recourbent en arrière. Aussi cette turbine décrite par Ramelli offre, même à la simple vue, un caractère tout différent. Il est essentiel d'observer que les aubes de Ramelli ne sont point comprises entre deux plateaux, dont un est d'ailleurs percé au centre dans le système de M. Poncelet.

» Ce dernier caractère est assez bien exprimé dans un dessin très-curieux de la planche XVI d'un ouvrage in-folio publié à Venise vers la fin du XVI[e] siècle, ou au commencement du suivant, intitulé : *Fausti Verantii machinæ novæ, addita declaratione latina, italica, gallica, hispanica et germanica.* Dans cette turbine, les aubes courbes ne vont plus jusqu'à l'axe et se raccordent mieux avec la circonférence extérieure que dans la turbine précitée, décrite par Ramelli. Elles sont comprises entre deux plateaux parallèles auxquels elles sont attachées. Le plateau supérieur est plein, l'inférieur est percé au centre, dans l'espace laissé libre par les aubes; il semble bien du moins, d'après le dessin, que dans ce plateau inférieur le cercle compris entre les aubes est entièrement enlevé. Quant au nombre de ces aubes, s'il est évidemment trop petit, il ne paraît pas que dans la pensée de l'auteur ce dessin suffise pour déterminer rigoureusement ce nombre; car il y a plus d'aubes dans le moulin à vent de forme analogue décrit dans le même ouvrage. Il est vrai que dans le moulin à vent dont il s'agit, le fluide ne peut sortir par dessous. Il ne paraît pas d'ailleurs que le but de cette turbine, dans le cas particulier représenté par l'auteur, soit précisément le même que celui de la roue précitée décrite par Ramelli, dans laquelle l'eau était amenée sur chaque aube successive par un conducteur fixe, disposé extérieurement. Le dessin de cette seconde turbine ne présente plus de conducteur, et la figure de la planche XVI précitée porte seulement pour titre : *Molæ ad rupem appensæ.* Dans cette figure, l'auteur n'indique pas d'autre

but que de montrer simplement de quelle manière on peut établir une roue sur le flanc d'un rocher, c'est-à-dire en laissant plonger l'axe vertical à une profondeur convenable dans une rivière qui coule au pied de ce rocher, à un niveau qui peut varier, et dont le mouvement suffit pour faire tourner cette roue, quoiqu'elle y soit entièrement plongée. On peut même se demander si, dans la pensée de l'auteur, le plateau inférieur doit être réellement percé au centre, et s'il n'y a pas en ce point une erreur dans le dessin. On sait, en effet, que M. Cagniard de Latour a fait des expériences sur une turbine d'une forme analogue, dont les aubes étaient perpendiculaires à deux plateaux pleins et parallèles, et qui tournait aussi entièrement plongée dans une rivière.

» L'auteur précité, le savant évêque Veranzio, connaissait probablement l'ouvrage de Ramelli, car, d'après diverses recherches, quoique la date précise de la publication de son ouvrage dont il s'agit ne se trouve point sur les exemplaires que j'ai eus entre les mains, il ne paraît pas qu'elle puisse être antérieure à 1591 ni même probablement à 1595. Ces deux auteurs ne disent, ni l'un ni l'autre, si ces appareils sont de leur invention; il y a même lieu de croire qu'ils regardaient la question comme ayant été présentée sous des formes assez diverses pour ne pas considérer chaque figure séparée comme exprimant toute la portée du système. L'ouvrage de Faust Veranzio étant traduit en cinq langues, il y a eu par hasard une transposition dans le texte français de la note relative à cette roue; mais les textes des quatre autres langues étant parfaitement d'accord entre eux, comme je l'ai vérifié, il n'y a pas à s'y tromper. L'auteur était, ainsi que Ramelli, un des hommes les plus savants du XVI[e] siècle. Ce sont les seuls qui, à ma connaissance, aient publié, avant M. le général Poncelet, des roues à aubes courbes, à axe vertical, ces aubes ayant des génératrices verticales et leur courbure se raccordant plus ou moins avec la direction que peut avoir l'eau affluente à la circonférence extérieure; car il ne faut pas les confondre avec les turbines dont les aubes avaient aussi des génératrices verticales, mais dont la courbure était évidemment destinée à recevoir un choc, même quand cette courbure était repliée en arrière, vers l'intérieur de la roue, comme dans une figure du grand ouvrage de Bélidor.

» Quant aux conducteurs fixes amenant l'eau motrice horizontalement par toute la circonférence extérieure d'une roue à aubes et à axe vertical, je signalerai la roue horizontale à aubes planes d'Adamson, qui recevait l'eau par toute sa circonférence extérieure (*Philosophical Magazine*, t. L, et *Jour-*

nal of Arts and Sciences, t. IV). Mais cela ne se rapporte pas à la turbine de M. Poncelet, qui n'a proposé qu'un *seul* conducteur. Je passe donc au point le plus essentiel de cette Note quant à la marche de l'esprit humain dans la découverte des principes.

» On demandera sans doute si les savants précités du XVI[e] siècle ont eu une idée sérieuse du bon emploi de la force vive, tel qu'il est compris aujourd'hui dans les turbines. Leurs textes sont trop succincts pour qu'on puisse répondre à cette question d'une manière positive; il y a cependant une circonstance sur laquelle je crois devoir appeler l'attention des érudits, même pour le cas où quelque ancien ouvrage ne me serait pas assez connu. Je ne trouve pas qu'aucun des auteurs des deux derniers siècles ait reproduit les formes si remarquables des aubes de Ramelli et de Faust Veranzio. Il est même facile de voir qu'ils préfèrent tous l'emploi du choc proprement dit sur des espèces de cuillers offrant même en général des surfaces gauches. Bélidor et Borgnis lui-même n'ont point rappelé les deux anciennes dispositions précitées des aubes courbes, dont il y a par conséquent lieu de penser que les auteurs ont eu une idée qui n'était encore généralement comprise ni de leur temps, ni même dans les deux siècles qui les ont suivis, jusqu'aux savantes recherches d'Euler et de Borda, dont il est d'ailleurs à remarquer que les aubes courbes avaient des dispositions très-différentes.

» Je citerai seulement ici, relativement aux aubes à surfaces gauches, l'ouvrage intitulé : *Theatrum machinarum novum, per Georgium Andream Bocklerum, architectum et ingeniarium*, traduit de l'allemand en latin par Schmitz; Cologne, 1662. On y voit, planches XLIV, L, etc., l'eau arriver latéralement, de telle manière qu'il serait difficile que l'auteur n'eût pas eu une idée quelconque de l'avantage, indiqué dans le siècle suivant par de Parcieux, consistant à utiliser en partie l'ascension de l'eau le long des aubes d'une roue hydraulique. Cet ouvrage est d'ailleurs le seul où je retrouve quelque chose d'analogue à la disposition de la turbine précitée de Ramelli, mais avec cette différence, qui change tout à fait l'état de la question, que le fluide, au lieu d'arriver par la circonférence extérieure pour sortir par le centre, arrive en entier par-dessous, les aubes étant attachées à un plateau supérieur plein; de sorte que le fluide, après avoir produit son action, sort par la circonférence extérieure de la roue. Le dessin de cette roue se trouve dans la planche LXXXI, qui représente une turbine éolique ayant pour moteur un courant d'air chaud. Si ce système se rapporte à d'autres

turbines, il ne détruit pas la conséquence générale que j'ai cru pouvoir tirer ci-dessus du silence des auteurs des deux derniers siècles sur les dispositions remarquables, objet spécial de cette Note. »

TECHNOLOGIE. — *De l'emploi de l'huile dans les ciments hydrauliques.* Extrait d'une Note de **M. de Saint-Cricq-Casaux.**

« Le 1er février 1858, M. Vicat déclarait à l'Académie que le problème de la durée en eau de mer des composés hydrauliques pouvait être regardé comme résolu. Toutefois il remarquait, dans cette Note, qu'un ciment fort bon par lui-même peut se prêter à l'imbibition de l'eau de mer, et, par suite, à ses ravages, s'il a été fabriqué par un temps sec et chaud, et employé un certain temps après sa confection. Cet inconvénient peut, ce me semble, être lui-même combattu en se guidant d'après certaines données récemment mises au jour, notamment par celles qu'a données M. Kuhlmann dans plusieurs communications faites à l'Académie, et antérieurement M. Robinet qui, dès 1850, signalait l'effet protecteur de la peinture à l'huile employée pour certaines inscriptions tracées sur les monuments publics en 1792 et 1793.

» De ses remarques, M. Robinet concluait qu'une légère couche d'huile de lin lithargyrée préserverait les monuments de la moisissure et des champignons. Il est vraisemblable aussi qu'elle préserverait les ciments de l'imbibition de l'eau de mer. On pourrait encore s'y prendre autrement, en ajoutant un peu d'huile à un ciment gâché dur et s'en servant comme enduit.

» On trouve dans le *Franklin-Journal* de mai 1828 le fait suivant : « En 1804, un bâtiment espagnol de 450 tonneaux, ayant éprouvé de fortes » avaries, relâcha à Charlestown, en Amérique, pour être radoubé. Après » l'avoir abattu en carène, on enleva les bordages qui couvraient la partie » inférieure de la coque, et on trouva dessous une couche de ciment telle» ment adhérente aux membrures, qu'on fut obligé de la briser à coups de » hache. Le capitaine espagnol, ayant demandé qu'elle fût remplacée par » une nouvelle couche, donna les indications suivantes pour sa préparation : » on prend de la chaux de la meilleure qualité et bien cuite, on l'éteint en » jetant dessus la quantité d'eau strictement nécessaire; lorsqu'elle est re» froidie, on la réduit en poudre et on la passe à travers un tamis fin en fil » métallique; puis on jette cette poudre dans un baquet et on y ajoute de » l'huile de poisson, de manière à amener le mélange à la consistance du

» mastic de vitrier. On l'applique à l'aide d'une truelle, et dès le lendemain » il était déjà devenu assez dur, quoique immergé dans l'eau. »

» Le charpentier de navires qui avait réparé ce vaisseau, en envoyant ce renseignement au journal, ajoutait qu'il ne doutait pas que ce ciment ne pût être utilement employé pour les travaux hydrauliques.

» Lors de la construction du phare d'Holyhead (Angleterre), tous les moyens connus furent employés en vain pour empêcher la mer, furieuse dans ces parages, de disjoindre le pied des énormes murs et de les traverser. On employa tous les ciments, on revêtit les murs de bandes de cuivre, mais sans succès. Enfin, ayant observé qu'une boiserie enfoncée en terre était tombée en pourriture, excepté dans une partie enduite d'une couche de peinture à l'huile mêlée de sable fin et de mine de plomb, on mit deux couches de cette composition à la base de la tour. Depuis lors, pas une goutte d'eau n'a pénétré dans la muraille. »

M. Phipson adresse de Londres quelques observations relatives à une communication récente de M. Morellet sur la phosphorescence de l'eau de mer, phénomène qu'il a eu maintes fois l'occasion d'observer dans des circonstances analogues, surtout sur la côte d'Ostende, pendant l'été, et qu'il a mentionné récemment dans son ouvrage sur la « Phosphorescence dans les minéraux, les plantes et les animaux ».

« Le phénomène, dit M. Phipson, est dû, comme chacun le sait, à la *Noctiluca miliaris*. Un certain nombre de ces animalcules, qui sont presque microscopiques, se trouvent emprisonnés dans les vêtements de laine après les bains de mer, et y rencontrent assez d'humidité pour continuer à vivre pendant un jour ou deux. Il est bien connu qu'ils ne donnent de la lumière que lorsqu'ils se contractent; or c'est ce qu'ils font quand on remue les vêtements ou quand on passe le doigt dessus, même plusieurs heures après qu'on a pendu ces derniers pour sécher; mais on ne se baigne pas toujours dans une eau chargée de ces animalcules, et alors les vêtements ne montrent pas de lumière le soir. »

M. de Chancourtois annonce l'envoi de la troisième partie de son Mémoire intitulé : « Application du réseau pentagonal à la coordination des sources de pétrole et des gîtes de bitume ».

Ce travail n'est pas encore parvenu à l'Académie.

M. **Brasseur** adresse, comme pièce de concours pour le prix biennal qui doit être décerné en 1865, une portion d'un travail qui, dit-il, se composera de trois parties. Celle qu'il envoie aujourd'hui, mais qu'il annonce comme devant être la troisième, a pour titre : « De l'atome, de ses fonctions et de sa destination ».

M. **Duycker**, qui avait présenté en 1858 une Note destinée au concours pour le prix du legs Bréant, prie l'Académie de lui faire savoir le jugement qui en a été porté.

Cette pièce a été soumise, comme toutes celles qui avaient été présentées dans la même année, à l'examen de la Section de Médecine et de Chirurgie constituée en Commission spéciale. Le Rapport sur ce concours a été fait, et la Note de M. Duycker, qui ne s'y trouve point mentionnée, est, par ce fait, comprise dans le nombre des pièces écartées comme ne remplissant point les conditions exigées par le programme.

M. **Villain** prie l'Académie de hâter le travail de la Commission qui avait été chargée de l'examen de sa Note sur un appareil de son invention pour la navigation aérienne.

Cette demande est renvoyée aux Commissaires précédemment désignés : MM. Piobert, Morin et Séguier.

La séance est levée à 5 heures.

F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 19 octobre 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Actes de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Bordeaux; 3e série, 25e année; 1863, 2e trimestre. Paris, 1863; in-8°.

Annales de la Société impériale d'Agriculture, Industrie, Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de la Loire; t. VII, année 1863; 1re et 2e livraisons, janvier à juin. Saint-Étienne, 1863; in-8°.

Report... *Rapport du Surintendant du relevé topographique des côtes; exposition des progrès de cette opération pendant l'année* 1859. Washington, 1860; vol. in-4°.

Report... *Rapport du Surintendant du relevé topographique des côtes; exposition des progrès de cette opération pendant l'année* 1860. Washington, 1861; vol. in-4°.

Description... *Description d'un nouveau genre (Trypanostome) de la famille des Mélanidées et de quarante-cinq nouvelles espèces. Description de deux nouvelles espèces exotiques d'Unio. Description d'un nouveau genre (Goniobasis) de la famille des Mélanidées, etc.; par* Isaac LEA. (Extrait des *Proceedings of the Academy of natural Sciences of Philadelphia.*) Br. in-8.

Observations... *Observations sur le genre Unio avec des descriptions de nouvelles espèces dans la famille des Mélanidées, de la partie molle et des formes embryonnaires de ces Mollusques, et description d'un nouveau genre et de nouvelles espèces de Mélanidées; par* Isaac LEA; vol. IX. Philadelphie, vol. in-4°.

Annals... *Annales de l'Observatoire astronomique du collége Harvard;* vol. IV, 1re partie. Cambridge, 1863; in-4°.

Report... *Rapport du Comité des inspecteurs du collége Harvard chargé de visiter l'Observatoire dans l'année* 1862, *avec le Rapport du directeur de l'Observatoire.* Boston, 1863; br. in-8°.

Die süsswasser Fische... *Les poissons d'eau douce de l'Europe moyenne; par* C.-Th.-E.-V. SIEBOLD. Leipsig, 1863; in-8°.

Observations de la grande nébuleuse d'Orion faites à Kazan et à Poulkova; par O. STRUVE. (Extrait des *Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg.*) Saint-Pétersbourg, 1862; in-4°.

Positiones mediæ stellarum fixarum in zonis regiomontanis a Besselio inter + 15° *et* + 45° *declinationis observatarum, ad annum* 1825 *reductæ et in catalogum ordinatæ, auctore* Maximiliano WEISSE. Petropoli, 1863; vol. in-4°.

Beobachtungen... *Observations de Mars pour l'opposition de* 1862; *par* le Dr A. WINNEGKE. Saint-Pétersbourg, 1863; in-4°.

Ueber... *Sur les étoiles filantes télescopiques;* Note de M. A. WINNECKE; quart de feuille in-8°.

Rendiconto... *Société Royale de Naples; Compte rendu de l'Académie des Sciences physiques et mathématiques;* 2e année, fasc. 9, septembre 1863. Naples, 1863; in-4°.

L'Académie a reçu dans la séance du 26 octobre 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. DECAISNE; 65e livraison. Paris, 1863; in-4°.

Les métaux dans l'antiquité. Origines religieuses de la métallurgie, ou les dieux de la Samothrace représentés comme métallurges, d'après l'histoire et la géographie de l'orichalque. Histoire du cuivre et de ses alliages, suivie d'un appendice sur les substances appelées Électre; par J.-P. ROSSIGNOL. Paris, 1863; vol. in-8°.

Direction générale des Douanes et des Contributions indirectes : Tableau général du commerce de la France avec ses colonies et les puissances étrangères pendant l'année 1862. Paris, 1863; vol. in-4°.

Maladies des organes génitaux externes de la femme; leçons professées à l'hôpital de Lourcine par le Dr Alph. GUÉRIN. Paris, 1864; vol. in-8°. (Présenté par M. Velpeau.)

Du croisement des familles, des races et des espèces; par M. BOUDIN.

1[re] partie : *Nécessité du croisement des familles*. Paris; br. in-8°. (Présenté par M. J. Cloquet.)

Expériences sur l'hétérogénie exécutées dans l'intérieur des glaciers de la Maladetta (Espagne-Pyrénées); par MM. F.-A. POUCHET, N. JOLY et Ch. MUSSET. Paris, demi-feuille in-4°.

Les climats du midi de la France : la Corse et la station d'Ajaccio; par le D[r] PIETRA-SANTA. Paris, 1864; in-8°. (Adressé au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.)

Mémoires de l'Académie d'Arras; t. XXXV. Arras, 1863; vol. in-8°.

Méthode de torréfaction du bois en forêt, locomobile et continue; par M. J. BESQUEUT. Paris, 1863; br. in-8°.

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences naturelles; t. VII, Bulletin n° 50. Lausanne, 1863; in-8°.

Mémoire sur le calendrier hébraïque, précédé d'un chapitre sur le calendrier des chrétiens et sur ses origines; par MARTIN (d'Angers). Angers, 1863; in-8°.

Quadrature du cercle. Réponse à la question : Existe-t-il un rapport commensurable entre le cercle et d'autres figures géométriques? par un Membre de l'Association Britannique pour l'avancement de la science (James SMITH); traduit par Armand GRANGES. Bordeaux, 1863; br. in-8°.

Ueber... *Des influences magnétique, électrique et atmosphérique dans la production des maladies; par* F.-X. Herman HORN. Munich, 1863; br. in-8°.

Das... *Action de l'électricité sur l'organisme; par* le même; livraisons 3 à 6 et 8 à 18. Munich, 1856-1860; 15 brochures in-8°. (Adressées par l'auteur, ainsi que le précédent opuscule, au concours pour le prix Bréant.)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 2 NOVEMBRE 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Nouvelles expériences sur le principe du contraste simultané des couleurs, et sur le principe de leur mélange, en réponse à un Mémoire de* M. Plateau *sur un phénomène de couleurs juxtaposées, inséré dans les* Bulletins de l'Académie royale des Sciences de Belgique, 2e série, t. XVI; *par* **M. E. Chevreul.**

« Je rappellerai les deux premiers alinéa du Mémoire de M. Plateau auquel je réponds, alinéa insérés dans le *Compte rendu* de la séance du 12 d'octobre, qui se résument ainsi :

« *Premier alinéa*. Tous les physiciens qui se sont occupés des phéno- » mènes *subjectifs* de la vision connaissent la loi du contraste simultané » des couleurs, si *parfaitement* établie par M. Chevreul.

» *Deuxième alinéa*. Un cas échappe à cette loi, c'est lorsqu'on regarde » d'une *distance suffisante* une bande colorée très-étroite sur un fond d'une » autre couleur : alors, au lieu de paraître modifiée par la complémentaire » du fond, conformément à la loi du contraste, *elle semble au contraire com-* » *binée avec la couleur même de ce fond.* »

» Lorsqu'un homme du mérite de M. Plateau, auteur de travaux si distingués, non-seulement sur la vision, mais encore sur la forme d'une masse liquide libre, soustraite à l'action de la pesanteur, etc.; enfin, lorsque le secrétaire perpétuel de l'Académie royale des Sciences de Bruxelles prête son témoignage à l'exactitude des observations de M. Plateau, je ne puis

m'abstenir de soumettre à l'Académie des Sciences de l'Institut et au public des observations en réponse au Mémoire de l'Académicien de Bruxelles.

» J'ai répété ses expériences et les ai fait répéter par plusieurs personnes dans la *condition de distance prescrite*, et je n'ai aucune remarque à faire sur leur exactitude; il en est autrement sur la manière dont elles sont exposées et sur la liaison qu'il établit entre les *conclusions qu'il en déduit et la loi du contraste simultané des couleurs;* car loin d'en dépendre, elles rentrent évidemment, selon moi, dans un principe diamétralement opposé à la loi du contraste simultané, que j'appelle le *principe du mélange des couleurs :* et pour qu'à l'avenir on sache bien la différence dont je parle, je vais la rappeler.

Loi du mélange des couleurs.

» Elle comprend les trois articles suivants :

» **1.** Le mélange de deux couleurs simples donne une couleur binaire franche.

» Le *rouge* et le *jaune* donnent l'*orangé.*

» Le *jaune* et le *bleu* donnent le *vert.*

» Le *bleu* et le *rouge* donnent le *violet.*

» **2.** Les trois couleurs simples, ou plutôt deux couleurs complémentaires l'une de l'autre, donnent le *noir* ou un *gris* normal, à savoir :

» Le *rouge* et le *vert;*

» Le *jaune* et le *violet;*

» Le *bleu* et l'*orangé.*

» Il s'agit des couleurs matérielles, car les couleurs complémentaires du spectre reforment de la lumière blanche.

» **3.** Si la proportion des trois couleurs ou de deux couleurs complémentaires, mélangées ne donne pas du noir ou un gris normal, parce qu'il y a une couleur prédominante sur les autres, le résultat du mélange est un noir ou un gris coloré de la couleur dominante.

Loi du contraste simultané des couleurs.

» Pour en observer les effets, il faut juxtaposer deux zones de couleurs diverses d'égale dimension, et placer à un ou plusieurs décimètres de chacune d'elles une zone identique propre à faire juger de la modification que les couleurs des zones juxtaposées semblent avoir éprouvée.

» La loi comprend deux articles, le *contraste de ton* et le *contraste de couleur proprement dit* ou *de nuance.*

» **1.** *Contraste de ton.* Il porte sur les degrés d'intensité des couleurs relativement au blanc ou au noir, ou, en d'autres termes, suivant qu'elles sont claires ou foncées.

» 2. *Contraste de couleur ou de nuance.* Une couleur simple ne peut être nuancée que par l'addition de l'une des deux autres couleurs simples.

» Exemples : Le *rouge* ne peut être nuancé que de *jaune* ou de *bleu ;*
Le *jaune*, de *rouge* ou de *bleu;*
Le *bleu*, de *rouge* ou de *jaune.*

» Une couleur binaire, l'orangé, le vert et le violet, ne peut l'être que par l'une des deux couleurs simples qui la constituent.

» L'*orangé* ne peut donc l'être que par du *rouge* ou du *jaune;*

» Le *vert*, que par du *jaune* ou du *bleu;*

» Le *violet*, que par du *rouge* ou du *bleu.*

Loi du contraste simultané.

» Quand deux zones juxtaposées, différant de ton et de couleur, sont vues simultanément, la plus claire perd de sa couleur tandis que la plus foncée en gagne, et la couleur de chacune se nuance de la complémentaire de sa voisine.

» Dire qu'elle se nuance de cette complémentaire, c'est dire que ce qu'il y a d'analogue dans la couleur de chaque zone diminue.

» Par exemple, dans la juxtaposition de l'orangé, formé de rouge et de jaune, avec le violet, formé de rouge et de bleu, l'orangé et le violet perdent du rouge, élément commun aux deux couleurs juxtaposées.

Conclusion.

» Le principe du contraste des couleurs est donc évidemment *diamétralement* opposé à celui de leur mélange, puisqu'il arrive, par exemple, que le bleu mêlé avec le jaune donne du vert, tandis que juxtaposé au jaune, au lieu de prendre du jaune, il prend du rouge, et que le jaune, au lieu de prendre du bleu, prend du rouge. Au lieu de se rapprocher, les deux couleurs s'éloignent donc l'une de l'autre.

» Dans mon ouvrage *De la loi du contraste simultané des couleurs*, j'ai envisagé d'abord les arts (y compris les beaux-arts) qui parlent aux yeux par des couleurs, relativement aux deux principes que je viens de définir : et j'ai ensuite distingué ces arts en deux catégories d'après la considération du degré de division des matières colorées qu'ils emploient respectivement.

» *Première catégorie.* — Elle comprend les arts qui emploient des matières colorées dont la division paraît infinie; tels sont :

» La peinture à l'huile, à l'aquarelle, à la gouache, etc. ;

» La peinture fixée par le feu sur porcelaine, etc., et sur métaux.

» *Deuxième catégorie.* — Elle comprend les arts qui emploient des ma-

tières colorées d'une étendue sensible, comme fils colorés, cylindres de verre ou d'émaux, cubes mosaïques.

» A cette catégorie appartiennent :

» Les tapisseries des Gobelins et de Beauvais ;

» Les tapis de la Savonnerie ;

» Les mosaïques ;

» Les vitraux colorés, etc.

» Si l'on conçoit sans peine la reproduction d'un modèle coloré par les arts de la première catégorie, il faut quelque peu de réflexion pour concevoir comment les arts de la deuxième catégorie parviennent au même but avec des matériaux colorés d'une étendue sensible comme le sont des fils, de petits cylindres, de petits cubes colorés.

» Le but est atteint lorsque *l'œuvre est telle que les yeux du spectateur saisissent distinctement les formes et les couleurs du modèle reproduit, à une distance où l'étendue finie de chaque élément cesse d'être perceptible; alors les effets de la vision ne se rapportent plus au principe du contraste, mais bien à celui du mélange des couleurs.*

» Voilà l'explication des effets observés par M. Plateau.

» Au lieu de regarder la zone colorée de 1 millimètre de largeur, coupant par moitié un fond de 20 centimètres de largeur sur 15 de hauteur, d'une couleur différente de celle de la zone, à la distance où la couleur de cette zone est parfaitement distincte et conforme à la loi du contraste, comme chacun de mes auditeurs peut s'en assurer en regardant les cartons déposés sur le bureau, à la distance de $\frac{1}{2}$ à 1 mètre, M. Plateau s'est placé à une distance telle que l'effet du contraste, cessant d'être distinct à cause du peu de largeur de la zone, l'*effet rentre dans le principe du mélange*, et lui-même l'a remarqué, comme en témoignent ses propres paroles que j'ai citées : *sa couleur* (celle de la zone) *semble se combiner avec celle du fond.*

» En résumé, si M. Plateau avait observé dans les conditions où je me place, il aurait dit :

» 1° Les effets du *principe du contraste* se manifestent dans la juxtaposition d'une petite zone de 1 millimètre de largeur, tant que la vision de la couleur de cette zone est distincte;

» 2° Mais à la distance où elle cesse de l'être, sa couleur semble se combiner à celle du fond, et dès lors l'effet rentre dans les effets du *principe du mélange des couleurs*.

» Me sera-t-il permis de faire remarquer que si la loi du contraste simultané a été si longtemps méconnue, c'est faute d'avoir procédé par la mé-

thode comparative, à savoir, en prenant des surfaces diversement colorées et égales, et en prenant comme *normes* deux échantillons de ces mêmes surfaces juxtaposées placés à distance pour juger de l'effet de la juxtaposition, et que si, plus tard, j'ai pu ramener l'explication des effets optiques des étoffes de soie à ces deux principes, et en outre au principe de la réflexion de la lumière par un système de cylindres parallèles, et à celui de la réflexion de la lumière par un système de cylindres cannelés perpendiculairement à l'axe, c'est parce que je me suis placé dans *quatre conditions parfaitement définies* par la double considération de la position du spectateur relativement à la source de la lumière, et relativement à la chaîne et à la trame de l'étoffe?

» En expérimentant ainsi, j'ai pu voir que l'effet du contraste simultané est réciproque entre les couleurs juxtaposées et que la manifestation du phénomène n'exige pas que l'une des couleurs n'ait qu'une faible étendue par rapport à l'autre, comme Haüy et de Laplace le croyaient, et plus tard j'ai pu voir que les quatre principes précités ont suffi pour expliquer les effets variés que présente l'ensemble des étoffes de soie.

» Je vais mettre sous les yeux de l'Académie plusieurs exemples de contraste et de mélange des couleurs propres à faire voir la fécondité dont ces principes sont susceptibles dans l'application.

» I. *Contrastes de ton.* — Je présente le contraste de chacune des trois couleurs primitives, le rouge, le jaune et le bleu, sur le blanc et sur le noir.

» Les zones de 8 centimètres de largeur sont placées sur des fonds formant un encadrement de 6 centimètres;

» *Le rouge* est au 10 ton;

» *Le jaune* est au 7 ton;

» *Le bleu* est au 8 ton.

» Le ton du rouge est abaissé sur le noir et paraît plus jaune ou moins violet que sur le blanc.

» Le ton du jaune est non-seulement abaissé sur le noir, mais il a perdu du rouge.

» Le ton du bleu sur le noir est non-seulement abaissé, mais il paraît notablement plus brillant.

Conclusion.

» Tous ces effets sont conformes au principe du contraste de ton.

» Je répète la série en prenant, non plus une zone de 8 centimètres de

largeur, mais une série de petites zones de 1 millimètre de largeur placées sur des fonds blancs et noirs.

» Le spectateur est supposé être de 4 à 7 mètres de distance.

» *Zones rouges.* Plus foncées sur fond blanc que sur fond noir, mais moins belles, plus grises, moins distinctes.

» *Zones jaunes.* A peine visibles à la distance de 7 mètres, à cause du mélange du blanc avec le jaune, tandis que les zones sur le noir sont très-distinctes.

» *Zones bleues.* Sur fond blanc, le bleu très-affaibli par le mélange de la lumière blanche et grisâtre; sur fond noir, ton plus élevé et couleur plus pure, moins grise, plus brillante.

Conclusion.

» Toutes les zones sur fond noir sont plus belles, plus vives que sur fond blanc, la vue en est plus distincte.

» Toutes les couleurs perdent de leur ton sur fond blanc quand on les compare à la couleur correspondante d'une zone de 8 centimètres de largeur.

» Mais il me reste à parler d'un effet bien remarquable: c'est celui qui résulte d'un encadrement noir des zones de 1 millimètre placées sur fond blanc.

» Non-seulement, à distance égale, la vision des zones colorées et du fond blanc sur lequel elles sont placées devient plus distincte, mais en même temps le ton de la couleur s'abaisse relativement au ton des zones placées sur fond noir; l'abaissement tient au mélange du blanc avec la couleur, comme je l'ai dit déjà. Dans ce cas, les zones rouges sur fond blanc, qui paraissaient plus foncées que sur fond noir, s'abaissent de deux tons au-dessous de la couleur des mêmes zones sur fond noir.

» J'ajouterai que des zones du 2 violet rouge 5 ton présentent, comme les zones jaunes et les zones bleues, des résultats semblables; le ton de ces zones sur papier blanc encadrées de blanc est inférieur au ton des mêmes zones sur fond noir, et lorsqu'elles sont encadrées de noir elles s'affaiblissent presque à l'égal des zones jaunes.

» Ces effets sont la preuve la plus démonstrative de la grande influence de la lumière blanche pour affaiblir les effets de couleur des vitraux peints, lorsqu'elle se trouve associée aux lumières colorées qu'ils transmettent.

» II. — Lorsqu'il s'agit de la distinction des couleurs, par exemple de la lecture des lettres ou des chiffres, c'est au contraste de ton qu'il faut recourir

pour avoir le maximum d'effet; *aussi les caractères noirs sur fond blanc* sont-ils les plus distincts de tous.

» Les caractères de la couleur complémentaire de celle du fond sont peu distincts lorsque le ton des deux couleurs est égal.

» Ils le deviennent davantage dans le cas de l'inégalité du ton.

» De deux couleurs complémentaires l'association la moins distincte est celle du rouge et du vert, parce que le rouge, la couleur la plus intense, est associé à une couleur binaire formée de la couleur la plus sombre, le bleu, et de la couleur la plus claire, ou la moins intense, le jaune.

» L'association de l'orangé et du bleu est plus distincte parce que la couleur la plus sombre est associée à une couleur binaire formée de la couleur la plus intense et de la couleur la plus claire.

» L'association du violet et du jaune est encore plus distincte, parce que la couleur la plus claire est associée à une couleur binaire formée de la couleur la plus intense et de la couleur la plus sombre; aussi est-ce l'association complémentaire qui peut se rapprocher le plus de l'association du blanc et du noir.

» III. *Conclusions relatives à l'association de deux couleurs.* — Lorsqu'on veut avoir des associations brillantes de couleurs complémentaires, il faut les disposer en zones de 5 millimètres au moins, afin que la vision en étant distincte, l'effet soit celui du contraste et non celui du mélange.

» Car avec des zones de 1 millimètre, à une très-faible distance, l'effet du mélange se fait sentir, et c'est alors du brun ou une couleur très-rabattue qui se manifeste à l'œil du spectateur.

» D'après ce que j'ai dit, on voit pourquoi l'association la moins favorable au brillant est l'association du rouge avec le vert. Telle est la raison de la couleur sombre que présente le ruban de la médaille de Sainte-Hélène. Il gagnerait beaucoup à ce que les zones eussent 5 millimètres de largeur et que le vert fût plus clair.

» Dans le cas de l'association de deux couleurs simples et exemptes de noir, jamais les couleurs ne perdent leur brillant, lorsque l'effet qu'elles produisent rentre dans le principe du mélange; seulement alors, au lieu de paraître simple, le rouge et le jaune paraissent orangé; le jaune et le bleu, vert; le rouge et le bleu, violet.

» IV. — Lorsqu'on tourne le dos à une fenêtre et qu'on regarde deux morceaux d'un même satin (*par la chaîne*) de couleur, disposés sur une table de manière que la chaîne d'un des morceaux soit dans les plans de la lumière incidente, tandis que la chaîne de l'autre morceau soit perpendiculaire à ces mêmes plans, le premier paraîtra bien plus foncé que le second. Pourquoi? C'est que le premier morceau réfléchit du côté opposé à celui du

spectateur la plus grande partie de la lumière qui tombe sur sa surface, tandis que l'autre morceau réfléchit beaucoup de cette lumière blanche du côté du spectateur. Or, cette lumière abaisse le ton de la couleur comme cela arrive pour les zones colorées de 1 millimètre placées sur fond blanc.

» Les étoffes glacées qui appartiennent au taffetas, la seule armure qui rende à la fois visibles la chaîne et la trame, présentent des effets vraiment remarquables, quand le spectateur en regarde deux morceaux disposés comme les satins; car la couleur de la chaîne disparaît dans le premier morceau, et la couleur de la trame apparaît seule dans le second. Si le spectateur regardait un glacé rouge et bleu face à la lumière, les deux morceaux paraîtraient violets, tandis que vus dans la position contraire, le premier morceau aurait paru rouge, couleur de la trame, et le second bleu, couleur de la chaîne.

» Résultats analogues en observant une étoffe glacée appelée *caméléon*, dont la chaîne est *bleue* et la trame formée d'une moitié longitudinale *jaune* et d'une moitié longitudinale *rouge*, quand on en a disposé trois morceaux de la manière suivante : deux morceaux ont la chaîne dans les plans de la lumière incidente, mais la moitié *jaune* de la trame de l'un regarde la fenêtre, et la moitié *rouge* de la trame de l'autre morceau regarde cette même fenêtre; le troisième morceau a sa chaîne perpendiculaire aux plans de la lumière incidente. Le spectateur, tournant le dos à la fenêtre, voit l'un des deux premiers morceaux *jaune*, et *rouge* l'autre morceau, tandis qu'il voit *bleu* le troisième morceau. Que le spectateur regarde la fenêtre, les trois morceaux lui paraîtront d'une couleur rabattue plus ou moins grisâtre, et à peu près identique, en vertu du principe du mélange des trois couleurs primitives ou des couleurs complémentaires. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Note sur l'assainissement de l'air par la vaporisation de l'eau; par* **M. A. Morin.**

« Dans le cours de mes recherches sur la ventilation, j'ai été frappé de l'insistance avec laquelle les ingénieurs et les auteurs anglais qui se sont occupés de cette question ont tous signalé les avantages que présentaient, au point de vue de la salubrité, les dispositions qui avaient pour effet de donner à l'air, chauffé ou non, que l'on introduit dans les lieux habités, un degré notable d'hygrométricité.

» Ainsi, au palais du Parlement d'Angleterre, où l'air qui afflue dans la chambre des Communes est préalablement chauffé pendant l'hiver à l'aide d'une circulation de vapeur, les tuyaux de retour de la vapeur condensée sont baignés dans des auges remplies d'eau, qui, en s'échauffant à leur con-

tact, produit une certaine quantité de vapeur que dissout et entraîne l'air échauffé qui pénètre dans cette salle.

» Dans la saison d'été, une autre disposition produit un effet analogue. L'air extérieur, appelé des cours du palais, pénètre dans une vaste chambre située immédiatement au-dessous de la salle des séances, par plusieurs baies très-larges, au devant desquelles tombe une sorte de rideau en canevas destiné à arrêter les parcelles fuligineuses que transporte partout l'atmosphère de Londres. En avant de ce rideau, au moyen d'un tuyau percé d'un très-petit nombre de trous capillaires, l'ouverture d'un robinet détermine la chute d'une véritable poussière d'eau à peine visible, qui se mêle au courant d'air affluent, et qui est dissoute assez complétement pour que le sol soit à peine mouillé.

» En réfléchissant à ces deux dispositions, qui toutes deux ont pour but et pour effet d'augmenter le degré d'hygrométricité de l'air, il m'a semblé qu'elles pouvaient avoir aussi sur la salubrité de l'air une influence plus importante que celle qu'on attribue ordinairement à la présence d'une proportion plus ou moins grande de vapeur d'eau dissoute dans l'air.

» Je me suis demandé si, surtout dans le dernier cas, la vaporisation de la poussière d'eau traversée par l'air affluent n'était pas accompagnée, comme celle de la rosée, comme la pluie des orages et conformément aux expériences de Saussure et de M. Pouillet, du développement d'une certaine quantité d'électricité qui modifiait d'une manière salutaire l'état de cet air, en y produisant de l'oxygène actif.

» Si cette modification ou quelque autre analogue était constatée, on conçoit, en effet, que des dispositions d'une application facile permettant de la produire régulièrement, il y aurait là un moyen simple, économique et d'une grande efficacité, d'assainir l'air des lieux habités, surtout pendant la saison d'été, et même pendant l'hiver, dans tous les lieux où l'on jugerait utile d'établir une ventilation régulière.

» On sait, en effet, que l'air renfermant de l'oxygène actif jouit à un très-haut degré de la propriété de détruire, en les brûlant, certains miasmes, certaines émanations des corps en putréfaction; mais il n'est pas le seul gaz qui possède cette propriété.

» Il m'a donc paru utile de chercher à constater par des expériences directes si la dispersion et la dissolution dans l'air d'une certaine quantité d'eau à l'état de poussière, comme on l'emploie d'ailleurs dans quelques établissements thermiques, modifiait sensiblement l'état électrique de l'air.

» A cet effet, j'ai fait faire par M. Saint-Edme, préparateur du cours de



physique au Conservatoire des Arts et Métiers, des expériences spéciales qui ont été organisées ainsi qu'il suit :

» Des bandes de papier amido-ioduré ont été placées dans des tubes de verre de $0^m,030$ de diamètre, recouverts à l'extérieur de papier noir, pour éviter l'influence de la lumière sur ces papiers, auxquels on a joint des bandes de papier de tournesol.

» Plusieurs de ces tubes ont été placés, sous une certaine inclinaison, au milieu de la poussière d'eau produite par le jet d'une lance terminée par une pomme d'arrosoir, en plein air, dans le jardin ; d'autres jets semblables ont été essayés ensuite dans la galerie d'expérimentation établie dans l'ancienne église, et par conséquent à l'abri de l'action solaire.

» Craignant que, dans les expériences précédentes, l'action directe de quelques parcelles aqueuses qui auraient pu mouiller le papier n'ait exercé de l'influence, je les ai répétées en faisant arriver la poussière d'eau, très-divisée par son passage à travers une toile métallique, dans la partie inférieure d'un tuyau de tôle de $0^m,32$ de diamètre et de $3^m,70$ de longueur, disposé verticalement. Les papiers iodurés ont été placés au sommet de ce tuyau, à un mètre environ au-dessus des atteintes extrêmes du jet de l'eau, de façon qu'ils ne pouvaient être touchés par aucune gouttelette, et que la seule humidité qu'ils pouvaient recevoir ne provenait que de l'état hygrométrique du courant d'air qui parcourait ce tuyau.

» Les résultats de ces nouvelles expériences, faites le 4 septembre dernier avec des papiers de tournesol rougis et enduits en partie d'une dissolution simple d'iodure de potassium neutre, ont complétement confirmé ceux des précédentes, et ce papier ioduré, qui était à l'abri de l'action de la lumière, a de même présenté des taches légèrement violacées.

» Enfin, des expériences plus récentes du 31 octobre dernier indiquent encore des résultats analogues mais plus marqués, parce que le papier est resté exposé une heure et demie à l'action de l'air. Je les mets sous les yeux de l'Académie.

» Ainsi, dans tous les cas, le courant d'air humide qui traversait les tubes employés dans les premières observations, ainsi que celui qui dans les dernières circulait dans le tuyau de $0^m,32$ de diamètre, a déterminé sur les papiers amido-iodurés ou sur les papiers enduits d'iodure de potassium la formation de taches légèrement violacées ou bleuâtres, accusant une action analogue à celle de l'oxygène actif, et sur le papier de tournesol bleu des taches rougeâtres indiquant la présence d'un acide qui était très-probablement un produit nitré.

» Si la première de ces indications montre qu'il s'est formé de l'oxygène actif, la seconde semble donner à penser qu'après cette modification de l'oxygène, ou concurremment à cette production, il y a eu formation d'un acide.

» Je me garderai bien d'émettre ou même de laisser entrevoir sur cette alternative aucune opinion personnelle : je laisse à de plus autorisés que moi le soin de la débattre et de la résoudre.

» Mais l'oxygène actif et l'acide, qui est très-probablement un composé nitré, ayant tous deux la propriété de détruire certaines émanations des corps en putréfaction ou ces corpuscules que Bergmann appelait *les immondices de l'air* (1), il me suffit que leur présence soit constatée dans l'air qui traverse l'espèce de brouillard formé par l'eau versée à l'état de poussière, pour qu'il me soit permis d'en conclure que la vaporisation de cette eau, outre l'accroissement d'hygrométricité et l'abaissement de température qu'elle peut aussi occasionner, doit avoir sur l'économie animale et pour l'assainissement des lieux habités une influence qui mérite l'attention de ceux qui s'occupent des questions de salubrité.

» Il a d'ailleurs été constaté dans ces expériences que l'air qui s'était ainsi chargé de vapeur d'eau avait, comme on pouvait le prévoir, une température inférieure à celle de l'air extérieur. Ainsi, dans l'expérience du 4 septembre, où aucune goutte d'eau n'atteignait le thermomètre placé au sommet du tuyau, la différence a été de $1\frac{1}{2}$ degré. Dans une expérience

---

(1) Les vents et les ouragans, en agitant violemment l'atmosphère, les courants ascendants dus aux inégalités de température, les volcans en émettant d'une manière incessante des gaz, des vapeurs et des cendres tellement divisées, que souvent elles vont s'abattre à de prodigieuses distances, portent et maintiennent dans les hautes régions des corpuscules enlevés à la surface du sol ou arrachés à la partie interne et peut-être encore incandescente du globe. Dans les phénomènes liés à l'organisme des plantes et des animaux, ces substances si ténues, d'origines si diverses, dont l'air est le véhicule, exercent vraisemblablement une action bien plus prononcée qu'on n'est communément porté à le supposer. Leur permanence est d'ailleurs mise hors de doute par le seul témoignage des sens, lorsqu'un rayon de soleil pénètre dans un lieu peu éclairé; l'imagination se figure aisément, mais non sans un certain dégoût, tout ce que renferment ces poussières que nous respirons sans cesse et que Bergmann a parfaitement caractérisées en les nommant *les immondices de l'atmosphère*. Elles établissent, en quelque sorte, le contact entre les individus les plus éloignés les uns des autres, et bien que leur proportion, leur nature, et par conséquent leurs effets, soient des plus variés, ce n'est pas s'avancer trop que de leur attribuer une partie de l'insalubrité qui se manifeste habituellement dans les grandes agglomérations d'hommes. (*Agronomie, Chimie agricole et Physiologie*, par M. Boussingault, 2e édit., t. II, p. 236.)

antérieure, un thermomètre, établi aussi en dehors de l'action directe de l'eau, avait indiqué une différence de 2 degrés environ.

» L'air était donc rafraîchi en même temps qu'il éprouvait une modification analogue à celle que produit un courant électrique. On pourrait se demander si la quantité d'eau qu'il faudrait ainsi dépenser ne dépasserait pas ce qu'il serait possible d'allouer pour une amélioration de ce genre. Il est facile de faire voir que cette crainte ne serait pas fondée.

» Je me borne aux indications précédentes, persuadé que si les résultats que j'ai obtenus sont, comme je le pense, confirmés par d'autres expérimentateurs, ils appelleront l'attention des médecins et des Commissions d'hygiène sur le parti que l'on peut en tirer pour l'assainissement des hôpitaux ou pour d'autres effets physiologiques. »

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Note en réponse à des observations critiques présentées à l'Académie par* MM. Pouchet, Joly et Musset, *dans la séance du 21 septembre dernier; par* **M. L. Pasteur.**

« Dans mon Mémoire sur la doctrine des générations spontanées, j'affirme « qu'il est toujours possible de prélever, en un lieu déterminé, un » volume notable, mais limité, d'air ordinaire n'ayant subi aucune espèce » de modification physique ou chimique, et tout à fait impropre néan- » moins à provoquer une altération quelconque dans une liqueur éminem- » ment putrescible. »

» Je croyais avoir donné de cette assertion une démonstration en quelque sorte mathématique. Je trouve cependant au *Compte rendu* de la séance du 21 septembre dernier une relation d'expériences exécutées dans l'intérieur de la Maladetta (Pyrénées d'Espagne), par MM. Pouchet, Joly et Musset, qui réfute, au dire de mes persévérants contradicteurs, l'opinion que je viens de rappeler.

» Ces expériences sont de tout point pareilles à celles que j'ai exécutées moi-même sur la mer de glace, sur le Jura, et au pied du premier plateau du Jura, au mois de septembre 1860.

» Je me félicite que ces habiles naturalistes aient pris la peine d'aller faire à la Rencluse et à la Maladetta ce que j'avais fait au mont Blanc et sur un des plateaux du Jura, et qu'à mon exemple, comme ils le disent expressément, ils aient éloigné leurs guides, l'influence de leurs vêtements autant que possible, élevé les ballons au-dessus de leurs têtes, et chauffé la pointe avant de la briser. Tout ceci est extrait de la Note à laquelle je réponds.

Cependant j'ai regretté que ces messieurs aient brisé la pointe des ballons à l'aide d'une lime chauffée préalablement, au lieu d'une pince. Dans ce détail important ils se sont séparés de ma manière d'opérer. Mon Mémoire dit que j'ai brisé la pointe effilée des ballons « à l'aide d'une pince de fer dont les » longues branches venaient d'être passées dans la flamme, afin de brûler » les poussières qui pourraient se trouver à leur surface et qui ne manque- » raient pas d'être chassées en partie dans le ballon par la rentrée brusque » de l'air. » Pour que la lime fasse l'office de la pince dont je parle, il faut de toute nécessité que la lime seule touche et brise la pointe du ballon, que le pouce et la main n'interviennent qu'à distance, parce que la main, elle, ne peut évidemment être chauffée préalablement comme la lime ou la pince (1).

» Quoi qu'il en soit, on voit bien qu'à tout prendre mes savants adversaires ont apporté des soins particuliers dans leurs essais, et qu'ils ont été guidés par le ferme désir de répéter minutieusement mes expériences.

» Mais ce qu'ils ont omis d'appliquer, et ce n'est pas devant l'Académie des Sciences qu'il sera utile de faire remarquer l'énormité de la lacune, c'est la méthode même que j'ai mise en pratique.

» Et, en effet, MM. Pouchet, Joly et Musset ont ouvert quatre ballons à la Rencluse et quatre à la Maladetta. Or, j'en avais ouvert vingt à la mer de glace, vingt sur le Jura, vingt au pied du Jura, ainsi que mon Mémoire en témoigne ; et, s'il n'y avait pas eu une grande difficulté à transporter une multitude de ballons vides d'air, à pointe effilée, depuis Paris jusque dans ces trois localités, j'en aurais ouvert cinquante ou cent à chacune des stations.

» Qui ne voit, en effet, que toute la méthode est là ? Que voulais-je démontrer ? Entre autres choses, que dans l'air atmosphérique d'une localité quelconque, ici il y a des germes, à côté il n'y en a pas, plus loin il y en a encore ; qu'il n'y a donc pas dans l'atmosphère continuité de la cause des

(1) J'ai regretté également de trouver, dans la Note de MM. Pouchet, Joly et Musset, l'indication suivante : « Nous prîmes le soin d'agiter les ballons de manière à rendre mous- » seuse la décoction de foin qui s'y trouvait contenue. Puis ces matras furent immédiate- » ment refermés à la lampe. »

C'est bien faire que d'agiter, quoique, pendant le retour, les ballons soient assez secoués. Mais il faudrait agiter après avoir fermé les ballons, parce que les agitations brusques opèrent des déplacements et des rentrées d'air qui, s'ils se font à petite distance des mains et des vêtements des opérateurs, peuvent donner lieu à des causes d'erreurs dont j'ai pu apprécier l'influence non douteuse.

générations dites *spontanées*, et qu'enfin c'est une opinion entièrement erronée que la plus petite quantité d'air commun soit capable de déterminer dans des infusions le développement de toutes sortes de mucédinées et d'infusoires. Pour établir ces faits, si durs à la doctrine des générations spontanées, et qui viennent de conduire ses partisans à la Maladetta dans le vain espoir de les réfuter, ma méthode consiste à prélever dans une localité quelconque un certain nombre de volumes d'air et à en étudier l'action sur des infusions. Mais une conclusion de quelque valeur n'est possible qu'à la condition de répéter l'expérience un assez grand nombre de fois pour que le hasard n'amène pas des résultats, soit tous négatifs, soit tous positifs. J'ai ouvert vingt ballons sur le Jura, et cinq m'ont présenté des productions organisées (1). Supposons que j'aie commis la faute de MM. Pouchet, Joly et Musset, de n'en ouvrir que quatre, j'aurais pu tomber sur quatre de ces cinq ballons qui m'ont offert des productions, et conséquemment être porté à penser que l'air sur le Jura est toujours fécond, tandis qu'ayant eu quinze ballons qui n'ont rien donné d'organisé, et cinq avec moisissures ou infusoires, j'ai pu dire avec une certitude ne laissant pas la moindre place au doute : « que l'on peut prélever sur le Jura des volumes » notables mais limités d'air, n'ayant subi aucune espèce de modification » physique ou chimique, et tout à fait impropre néanmoins à provoquer » une altération quelconque dans une liqueur éminemment putrescible. »

» Le lecteur attentif verra que je ne profite même pas dans cette discussion de l'avantage que me donnent mes contradicteurs, en ne parlant de mucédinées et d'infusoires que pour quatre de leurs ballons sur huit, circonstance qui établit que les résultats que l'on m'oppose confirment les miens. Tant que MM. Pouchet, Joly et Musset ne pourront pas affirmer *qu'en ouvrant dans une localité quelconque un grand nombre de matras, préparés exactement selon les prescriptions de mon Mémoire, il n'y en a pas qui se conservent intacts, et que tous s'altèrent,* ils ne feront que confirmer l'exactitude parfaite de l'assertion de mon Mémoire qu'ils prétendent réfuter. Or, je mets au défi que l'on produise un pareil résultat.

» En résumé, voilà un exemple nouveau à ajouter à tant d'autres dans la liste des causes des erreurs scientifiques, où nous voyons que tout en s'efforçant de reproduire et de critiquer les expériences d'un auteur, on peut ne pas comprendre du tout sa méthode d'expérimentation et croire même qu'on le réfute quand on ne fait que confirmer les principes qu'il a établis. »

(1) *Voir* mon Mémoire.

CHIRURGIE. — *Des procédés d'ouranoplastie applicables aux fentes congénitales de la voûte palatine compliquées de division antérieure de l'arcade dentaire et de projection de l'os incisif.* Note de **M. Sédillot.**

« Nous avons eu l'honneur d'exposer sommairement à l'Académie les temps principaux de l'ouranoplastie appliquée aux fissures congénitales de la voûte palatine, sans division de l'arcade dentaire, et on a pu comprendre la possibilité de réunir, après l'avivement, les lambeaux périostés empruntés aux deux moitiés de la voûte. La mobilité et la laxité des parties permettent en arrière leur rapprochement et leur contact en avant : l'arcade dentaire fournit un point d'appui aux lambeaux qui, partant d'un même pédicule sur la ligne médiane, peuvent être rapprochés l'un de l'autre d'avant en arrière et de dehors en dedans.

» Il n'en est plus de même lorsque l'arcade dentaire est divisée. Les lambeaux, manquant d'un point d'appui central, sont nécessairement entraînés en bas et en arrière par leur poids et leur rétractilité, et laissent en avant un espace libre et ouvert dépendant de la bifidité de la voûte et de celle de l'arcade dentaire. Il faut donc étudier avec le plus grand soin de pareilles dispositions pour en découvrir les ressources et les procédés de guérison. Si nous examinons les anomalies présentées par notre malade, nous trouverons dans les moyens mis en usage pour y remédier des règles applicables à des difformités analogues ou diversement compliquées.

» La fissure de la voûte, au niveau de l'écartement de l'arcade dentaire, était de 8 millimètres. L'os incisif, projeté en avant et incliné de droite à gauche et d'arrière en avant, supportait les deux incisives médianes largement développées. Les deux incisives latérales dont les germes appartiennent normalement à l'incisif n'y existaient pas, mais semblaient s'être reportées en arrière, dans l'épaisseur de la voûte où elles doublaient les premières. La fosse nasale droite était fermée en avant par la jonction du vomer au maxillaire dans l'étendue de quelques centimètres. Celle du côté gauche était restée ouverte dans toute sa longueur. Nous avions donc sous les yeux une fente congénitale de la voûte complétement *médiane en arrière,* où les deux cavités nasales communiquaient avec la cavité buccale, et *latérale gauche* en avant, où le vomer fermait la fosse nasale droite.

» Après avoir rétabli l'intégrité du voile et de la partie postérieure de la voûte, nous opérâmes le bec-de-lièvre gauche le 23 juin, et deux mois plus

tard nous entreprîmes l'occlusion de l'ouverture palatine antérieure, la seule dont nous ne nous étions pas encore occupé et qui présentait 1 centimètre de longueur.

» Les deux lambeaux périostés avivés sur leurs bords internes et détachés de l'arcade dentaire le long des petites molaires et des canines, n'étant pas soutenus en avant, tombaient de haut en bas sur la langue. Il fallait donc les relever et les maintenir en contact entre eux et avec les surfaces osseuses. Ce résultat fut obtenu de la manière suivante : sur les trois fils employés aux points de suture, les deux antérieurs furent ramenés par la narine gauche et enroulés et noués sur une petite tige transversale rigide, garnie de caoutchouc pour ne pas blesser la narine, et, lorsque ces fils durent être retirés, on les remplaça par une plaque de plomb modelée sur la concavité de la voûte et maintenue par l'anse d'une ligature dont les extrémités étaient également fixées au devant de la narine gauche.

» Les lambeaux ainsi soutenus de bas en haut ne pouvaient être exposés à une compression dangereuse, puisqu'ils étaient en partie repoussés vers l'espace libre de la fente bucco-nasale, et ils adhérèrent facilement aux os et en rendirent la fissure presque linéaire.

» On pourrait, dans certains cas de fentes palatines fort étroites, se borner à un seul lambeau que l'on renverserait sur le côté opposé de la voûte, préalablement avivé, pour l'y réunir.

» On ne saurait trop recommander de faire mouler très-exactement la voûte du palais avant de pratiquer l'ouranoplastie. On se procure ainsi la facilité d'avoir à sa disposition des obturateurs prenant leur point d'appui sur les dents et susceptibles de soutenir les lambeaux partout où on le juge nécessaire. Avec ces précautions on peut espérer ramener la fente palatine à de très-petites dimensions ou en obtenir l'oblitération définitive, soit spontanément, soit par une opération d'une conception tout à fait nouvelle. On doit compter en premier lieu sur le recul de l'os incisif sous la pression continue de la lèvre restaurée, ou sous l'influence d'une action chirurgicale directe. Si ces moyens sont insuffisants, on aura recours à l'emploi du périoste intégralement reformé sur les surfaces osseuses, auxquelles on aura emprunté ses premiers lambeaux oblitérateurs. La remarquable formule de M. Flourens : « Les os refont leur périoste », se trouve ici parfaitement vérifiée, et au bout de quelques mois on peut utiliser sans crainte ce périoste reproduit et s'en servir pour remédier aux dernières traces des fissures.

« L'emploi du périoste reformé ouvre donc à la chirurgie des perspectives inespérées que nous nous bornerons, en ce moment, à signaler.

» Parmi les autres indications du traitement des fentes palatines congénitales, la conservation de l'incisif est d'une importance capitale. On a souvent donné le conseil d'enlever cet os, pour faire disparaître la saillie du nez et du tubercule médian et favoriser le rapprochement des deux moitiés divisées de l'arcade dentaire. Cette doctrine doit être absolument repoussée, car bien loin d'être un obstacle à l'ouranoplastie, l'incisif en devient le meilleur élément de succès. Ramené à sa place et rétabli dans sa continuité avec l'arcade dentaire, il constitue un point d'appui central aux lambeaux, diminue la longueur de la fissure et contribue à la fermer.

» Dans le cas où l'incisif serait réellement trop large pour être repoussé en arrière, on le réduirait à un plus petit diamètre par l'excision de ses bords. Les incisives latérales seront sacrifiées, mais sans grave inconvénient, puisque ces dents sont le plus ordinairement petites, vacillantes et condamnées à tomber et à disparaître. Quelquefois, comme je l'ai proposé (*Médecine opératoire;* Paris, 2e édition), les incisives médianes sont assez écartées l'une de l'autre pour permettre l'ablation d'un fragment osseux intermédiaire et arriver au même résultat que le précédent.

» Si l'incisif est trop saillant pour être graduellement ramené en arrière, on pratique la résection d'une portion triangulaire du vomer et on se met sûrement à l'abri des hémorragies par un procédé que nous avons depuis longtemps recommandé en le généralisant. Les vaisseaux coupés en travers et rendus libres de toute adhérence se froncent, se raccourcissent, deviennent sinueux, perdent de leur diamètre, et le sang ne pouvant plus les parcourir facilement s'y dépose sous forme de caillots et s'y arrête. Il suffit donc de séparer la muqueuse et le périoste du vomer avec un ténotome ou un grattoir pour se mettre à l'abri de l'hémorragie, très-redoutable chez les jeunes enfants, et qui était fréquente lorsqu'on excisait en même temps l'os et ses tissus de revêtement avec un ostéotome. Les vaisseaux restés adhérents avec des orifices béants donnaient du sang en abondance et étaient très-difficiles à lier ou à comprimer.

» Si le vomer était uni à l'un des côtés de la voûte palatine et qu'il se prolongeât en avant pour se joindre à l'incisif, c'est entre ces deux points qu'il devrait être excisé, avec la précaution de laisser à l'incisif le plus de saillie possible, sur son prolongement postérieur ou buccal.

» Il est assez commun de trouver les deux moitiés de l'arcade dentaire divisées à gauche, plutôt qu'à droite ou sur la ligne médiane, et présentant

des courbures d'un diamètre différent. Ces défauts se corrigent peu à peu sous la pression de la lèvre reconstituée.

» Nous résumerons dans l'ordre suivant les principales conditions du succès :

» 1° Rétablissement de l'arcade dentaire, comprenant comme moyens opératoires les résections partielles de l'incisif et l'ablation d'une portion du vomer.

» 2° Possibilité consécutive de former des lambeaux périostés partant d'un pédicule central unique, et adhérant à la face postérieure de l'os incisif.

» 3° Emploi d'obturateurs moulés sur la voûte palatine.

» 4° Recours au périoste de nouvelle formation pour fermer les dernières traces des fentes, pertuis ou trajets fistuleux, dont l'oblitération n'aurait pas été complète.

» Après la guérison, les traits du visage et la forme de la voûte palatine reparaissent réguliers; les aliments et les boissons cessent d'être rejetés par les fosses nasales. La mastication et la déglutition sont faciles et normales; la parole redevient promptement intelligible et distincte.

» Il est toutefois nécessaire de rappeler, comme nous avons eu déjà l'occasion de l'exposer à l'Académie dans nos communications sur les résultats de la staphyloraphie (*Comptes rendus*, séance du 29 décembre 1851), que les opérés ne savent pas parler par suite de l'impossibilité organique où ils se trouvaient de se livrer à aucun exercice de prononciation, et ils doivent apprendre les intonations et l'accent de leur langue natale. Peu de personnes arrivent à bien prononcer les langues étrangères, lorsqu'elles ne les ont pas parlées dans leur jeune âge. Le plus grand nombre se trahit par un accent défectueux. On ne saurait donc se montrer plus exigeant à l'égard des opérés de l'ouranoplastie. Leurs organes sont rétablis, mais l'usage n'en sera recouvré et perfectionné que par une habitude de chaque jour et des exercices multipliés. »

Remarques de M. Flourens *à l'occasion de la précédente communication.*

« M. Sédillot, dans le remarquable Mémoire qu'il adresse aujourd'hui à l'Académie, s'exprime ainsi :

« La formule de M. Flourens se trouve ici parfaitement vérifiée, et au
» bout de quelques mois, on peut utiliser sans crainte ce périoste reproduit
» et s'en servir pour remédier aux dernières traces de fissure. L'emploi du
» périoste reformé ouvre donc à la chirurgie des perspectives inespérées. »

» Cet emploi, signalé par M. Sédillot, est un second pas, et un grand pas, de ce que j'appelle la *chirurgie du périoste*.

» J'écrivais, il y a vingt ans, dans la première édition de mon livre :

« Le périoste est la matière, l'organe, l'*étoffe* qui sert à toutes ces repro-» ductions merveilleuses (les reproductions des os, ou des parties d'os).

» Le périoste est l'organe qui produit les os et qui les reproduit : aussi » nulle autre partie de l'économie animale ne jouit-elle à un aussi haut » degré de la faculté de se reproduire.

» Quelques jours suffisent à sa reproduction, et cette reproduction est » inépuisable.

» On peut retrancher une portion de périoste, elle se reproduit; on peut » la retrancher encore, et elle se reproduit encore, etc. (1). »

» Voilà ce que j'écrivais, il y a vingt ans. C'était un progrès de la physiologie. On peut deviner combien il m'est doux de voir, grâce à un chirurgien aussi éminent, ce progrès passer aujourd'hui dans la chirurgie. »

ASTRONOMIE. — **M. Le Verrier** présente le tome XVIII de la série des *Annales de l'Observatoire Impérial de Paris*, consacrée aux *Observations*. Ce volume contient les observations faites en l'année 1862, ainsi que leur réduction.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOLOGIE — *Application du réseau pentagonal à la coordination des sources de pétrole et des gîtes bitumineux; par* **M. E. B. de Chancourtois** : Troisième partie. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Chevreul, Pelouze, Ch. Sainte-Claire Deville.)

« Comme complément de mes précédentes Notes (2), je décris aujourd'hui, au point de vue dominant de la question des bitumes, deux systèmes de lignes dont je démontrerai ultérieurement avec plus de détail l'importance en Europe, sous le double rapport de la distribution des gîtes minéraux de toute nature et de la configuration topographique.

» Deux cercles dont j'avais mêlé par inadvertance les éléments et que j'avais par suite improprement appelés : le premier, cercle du Rhône, de l'Adour et des bouches de l'Amazone; le second, cercle du fleuve Oural, doivent d'abord être rétablis de la manière suivante.

---

(1) *Théorie expérimentale de la formation des os*, p. 71.

(2) *Voir* les *Comptes rendus* des 17 et 24 août 1863.

» 1° Trapézoédrique T*m*T *des bouches de l'Amazone, du haut Danube* et *du fleuve Oural.* — Ce cercle, qui donne en Asie l'axe d'un mince faisceau comprenant les points volcaniques du Thianschan voisins du volcan Peshan, la ligne de séparation des eaux du fleuve Bleu et du fleuve Jaune, près des sources de ce dernier, les points volcaniques et sources de gaz du Su-Tchuan et du Kouansi, et les volcans de Mindanao, longe ensuite la côte du Queensland en Australie, passe au détroit de Cook et traverse l'Amérique méridionale, de la saline d'Atacama aux bouches de l'Amazone, en passant à Potosi. Il entre enfin en Portugal, très-près du cap Mondego, parallèlement au cours du fleuve du même nom; puis en France, parallèlement au cours de l'Adour et de la Midouze, près de Dax, où l'on connaît des gîtes bitumineux; passe à Pontgibaud et par conséquent très-près du Puy de la Poix et des autres gîtes de bitume de l'Auvergne; chemine de Salins à Bâle, parallèlement aux crêtes du Jura qui dominent l'Aar et au cours du Doubs; règle le cours moyen du haut Danube; coupe le Bohmerwald et les Sudètes près de leurs plus hautes cimes, l'Arber et l'Altvater; passe à Tarnowitz, et enfin donne le cours moyen de l'Oural d'Orenbourg à Orsk.

» Un faisceau parallèle très-voisin, de 20 minutes de largeur, comprend : les salines de Pancorbo et de Briviesca, près de Burgos, les sources de Sallies près d'Orthez, Decazeville, le Cantal, le bassin houiller de Saint-Étienne, Lyon, les gîtes de cuivre de Chessy et les gîtes de fer de la Verpillère et de Villebois, Seyssel, la coupure du Rhône au-dessous de Genève, les gîtes de fer des environs de Brunn en Moravie, les gîtes de sel de Wieliczka et de Bochnia, le cours de la Sem et de la Desna de Koursk à Tchernigov, le coude du Volga au-dessus de Saratov, Ouralsk et le gîte de sel d'Illekskaïa.

» Dans une bande contiguë de 25 minutes de largeur, on distingue la crête de l'Oberland et le sillon parallèle du Rhône dans le Valais repérés respectivement par les salines de Bex et les sources d'Aix en Savoie, puis le sillon de l'Inn avec les salines voisines d'Inspruck et de Salzbourg.

» Un faisceau de 10 minutes environ, mené par les gîtes de bitume et de fer de la basse Alsace, comprend d'un côté : Bayreuth, Joachimsthal, le Keilberg, Carlsbad, Tœplitz, le lac des marais de Pinsk, c'est-à-dire la séparation des eaux de la Baltique et de la mer Noire, et le singulier détour du Volga près de Samara; de l'autre côté : Montbard et Avallon, c'est-à-dire la localité où Buffon a le premier signalé la nature particulièrement bitumineuse et gypseuse des marnes supraliasiques et le gîte classique des arkoses; puis l'embouchure de la Gironde, enfin les gîtes de houille et de mercure des Asturies et le cours du Minho.

» Un faisceau de 10 minutes comprend le cours de la Loire au-dessus de Nantes, Paris, c'est-à-dire le centre des gypses parisiens, le Stahlberg et les gîtes métallifères du pays de Siegen, le gîte de selde Stassfuhrt et la dépression remarquable suivie par la Wartha et la Netze.

» 2° Trapézoédrique TmI *du Para* et *du Guadalquivir*. — Ce cercle passant aux mêmes points m que le précédent, dans le Brésil et dans la mer de Chine, donne le Rotomahana ou mer chaude de la Nouvelle-Zélande et marque la bouche du Para; approche de Palma et des îles Salvages; entre en Espagne par Cadix et y rencontre les gîtes métallifères de Linarès; traverse la Méditerranée en relevant les îlots Colombrettes, près de Valence, et l'île Gorgone, en face de Livourne, et passe aux gîtes de soufre voisins de Cesena. Le cours du Guadalquivir est inscrit dans un faisceau parallèle très-voisin qui comprend en outre les carrières de marbre et les gîtes de mercure de Carrare et de Serravezza, les sources de gaz de Brigazzo et de Pietra-Mala, les gîtes de soufre des environs de Ravenne et ceux de bitume du Monte-Maggiore en Istrie, les mines de sel de Dees-Akna en Transylvanie, et de Saczava en Bukovine.

» Un faisceau de 30 minutes contigu au précédent contient les gîtes métallifères de Guadalcanal, Almaden, le Cerro de Plata, près de Terruel, l'amas de sel de Cardone, la source de bitume de Monaco, les salzes des environs de Parme et de Modène, Idria, le lac Balaton, les marais natrifères de Debreczyn, les gîtes argentifères de Nagybania, les gîtes de sel du comitat de Marmaros et ceux des environs de Kuty, en Gallicie.

» Une ligne déterminée par le point a, près de Nisch, et le Tchatir-Dagh, en Crimée, donne le cours du Vulturne au-dessous de Capoue, et vient traverser longitudinalement en Algérie les lacs salés d'Arzev et d'Oran. C'est à peu près l'axe d'un faisceau de parallèles très-serrées, échelonnées sur une largeur d'environ 1 degré, du cap Circé au cap Campanella, c'est-à-dire embrassant les îles Ponces, les champs Phlégréens, le Vésuve, la presqu'île de Sorrente, et qui, prolongé par grands cercles, comprend Alger, les gîtes de cuivre de Tenès et des Mouzaïa, et les îles Fuertaventure et Lancerote des Canaries; tandis que dans l'autre sens il va régler le cours du bas Danube et celui du Kouban.

» Ce faisceau pourrait du reste être rattaché au cercle suivant que l'examen des points d'émanation de la Sicile m'a conduit à ajouter aux cercles déjà décrits.

» Hexatétraédrique HmTb *de la mer de Marmara* dirigé du point T de l'Etna sur le point b de Derbend. — Voici les principaux traits et points de

son parcours : îlot Antipaxo; Gallipoli des Dardanelles; Tiflis; Khiva; Yarkand; point H de la Nouvelle-Guinée; île Saint-Ambroise; gîte de nitrate de soude de Tarapaca; volcan de Llirima; confluent de l'Aragouaya et du Tocantins; Sainte-Lucie des îles du Cap-Vert, dans le voisinage desquelles on a signalé le pétrole nageant à la surface de la mer; anse de Ouro, sur la côte d'Afrique; ligne des oasis au delà de l'Atlas et de l'Oued-el-Djeddi; côte du golfe d'Hamamet; Pantellaria; enfin, les Macalube et les gîtes de soufre de Girgenti et de Castro-Giovanni.

» Le concours de ces cercles aux mêmes points m voisins de Manille et de Matto-Grosso (au Brésil) m'a conduit à profiter de la projection gnomonique du pentagone européen publiée par M. Élie de Beaumont dans sa Notice sur les systèmes de montagnes, pour étendre et détailler leur fuseau dans cette région du globe par le tracé de 150 lignes.

» Le cercle qui a les points m pour pôles et passe conséquemment au point D d'Europe détermine toutes ces lignes comme perpendiculaire commun. Je l'appellerai donc le *normal* du système. Ses éléments calculés sont

$$b = 14^\circ 14' 36'', 92, \quad L = 62^\circ 59' 42'', 85.$$

» Mais ce cercle normal, qui se trouve être un des trapézoédriques les plus riches en points variés du réseau, est en même temps des plus importants à mon point de vue actuel. Je le décrirai donc.

» Trapézoédrique TD*b d'Oudjidji* ou *du lac Tanganjika*. — Limite des îles Nordfries du Sleswig; Cuxhaven, à l'embouchure de l'Elbe; Goslar et Andreasberg, au Hartz; Erfurt; point D de Remda; Salzbourg et Hallein; le gîte de mercure de Paternion et le Bleyberg de Carinthie; Idria; Fiume, près des gîtes de bitume du Monte-Maggiore; Vieste, où le cercle rase l'éperon de l'Italie; Benghazy et le bord du plateau de Barka parallèle à la côte du golfe de Sydra; limite orientale de l'oasis de Koufarah; limite occidentale des montagnes du Darfour; Oudjidji, sur la côte orientale du lac Tanganjika; Tété, sur le Zambèze; enfin Sofala, Sabia et la côte d'Afrique, des bouches du Sabia au cap Lady-Gray.

» On aperçoit facilement que ce cercle fait partie d'un nouveau système de lignes transversal au premier et dont je placerai provisoirement les points de concours aux points l, pôles du trapézoédrique TmT *des bouches de l'Amazone et du fleuve Oural,* qui serait en conséquence le cercle *normal* de ce second système.

» Parmi les nombreux alignements que j'ai tracés dans cette nouvelle direction, je citerai :

» Une ligne parallèle à la côte de Gothie qui, passant à Kongsberg,

enfile le Sund et sort de la Morée par le cap Gallo, et une autre ligne allant de Krageroe à Zante, la bande de 30 minutes qu'elles comprennent allant couvrir exactement l'île de Jean-Mayen ; le trapézoédrique mené du point T de Finlande, qui passe au centre des marais de Pinsk, marque l'embouchure du Bosphore, passe ensuite au Caire et donne une sorte d'axe du cours du Nil dans l'Égypte; le trapézoédrique mené du point T de l'Etna, qui règle le cours général du Rhin de Bingen à Wexel; la ligne du sillon du Rhône, de Martigny au lac de Genève, repérée par Bourbonne-les-Bains, Elgin et Brora, et celle qui joint les points bitumineux de Monaco, Seyssel et Montbard, le cap Grinez, Harrowgate, Alston-Moor; une bande de 10 minutes qui réunit les gîtes d'étain de Penzance et de Piriac donne les principaux traits de la côte de France et la Gironde, puis comprend encore Cardone, Barcelone et aboutit au lac Tchad.

» J'avais déjà remarqué la ligne de la Seine à Paris comme donnant, au sud, le cours de l'Yonne de Clamecy à Chitry, Lyon, la Durance au-dessus de Sisteron, Saint-Tropez, le cap Farinas, c'est-à-dire Carthage à quelques minutes près. Cette ligne s'est trouvée entrer en Angleterre par Hastings, passer à Greenwich en marquant le crochet de la Tamise au sortir de Londres, puis très-près de Matloc et d'Oldham, et relever ensuite une série de sommités pour atteindre le point T des Hébrides; enfin, couper encore l'Islande par le Kotlugia et le Geyser. On voit que ce cercle est aussi un trapézoédrique et que les Observatoires de Paris et de Greenwich donnent à peu près sa direction, mais on serait encore moins loin de compte avec le dôme de Saint-Paul et la flèche de Notre-Dame. »

MÉDECINE. — *De la pellagre dans les hospices d'aliénés*. Extrait d'une Note adressée par **MM. Labitte** et **Pain**, médecins de l'asile d'aliénés de Clermont (Oise), à l'occasion d'une communication récente de M. Landouzy.

« Dans sa Note du 19 octobre courant, M. Landouzy soutient : 1° que la pellagre est rare dans les asiles d'aliénés; 2° qu'elle doit être attribuée, quand on l'y rencontre, non pas à l'aliénation mentale, mais aux mauvaises conditions d'hygiène et d'alimentation agissant sur les aliénés indigents comme sur les indigents non aliénés.

» Nous soutenons, au contraire, avec M. Billod : 1° que l'aliénation mentale, en apportant un trouble profond dans les actes de la nutrition, produit un état spécial de cachexie qui se traduit par plusieurs symptômes : diarrhée, émaciation, etc.; 2° que la pellagre n'est qu'une conséquence de

l'altération générale de l'organisme, qu'une des manifestations de l'état cachectique.

» A l'appui de ses conclusions citées plus haut, M. Landouzy produit les résultats de son enquête dans 47 asiles de France et de l'étranger, et sa communication à l'Académie des Sciences a surtout pour base les résultats de nos recherches dans l'asile d'aliénés de Clermont, que M. Landouzy expose en ces termes :

« Sur 1300 aliénés, 248 pensionnaires sont dans de bonnes conditions
» d'hygiène et d'alimentation, pas un pellagreux; 400 colons sont dans
» les mêmes bonnes conditions, 3 seulement deviennent pellagreux; 642
» sont dans de mauvaises conditions d'hygiène et d'alimentation, 38 pella-
» greux. »

» Ce sont là des assertions graves, et nous ne pouvons laisser passer ces chiffres sans les faire suivre d'un commentaire qui leur donne leur vraie signification et montre qu'ils ne prouvent rien contre les idées que nous défendons.

» La pellagre est rare parmi les aliénés pensionnaires, ces malades appartenant à une classe de la société à laquelle les conditions de vie antérieure assurent une plus longue résistance aux causes de débilitation qu'apporte avec elle l'aliénation mentale. Cependant, dans le mois d'août dernier, nous avons pu en observer deux cas. La pellagre est rare parmi les malades habitant la colonie de Fitz-James, les malades envoyés aux travaux des champs étant choisis parmi les plus valides et rentrant dans l'asile dès que s'ouvre, pour eux, la période d'affaiblissement. C'est dans l'asile central que nous trouvons le plus grand nombre de pellagreux, mais non pas 38, car nous sommes loin d'être d'accord, comme le dit M. Landouzy, sur la nature de tous les faits que nous lui avons mis sous les yeux.

» Admettons même ce chiffre; pourquoi est-il si élevé, se demande M. Landouzy? Une seule explication reste, puisque l'influence de l'aliénation doit être écartée : ce sont les mauvaises conditions d'hygiène et d'alimentation. Assertions que nous avons peine à comprendre de la part de M. Landouzy alors qu'il a reçu les explications les plus franches sur le régime de l'asile, qui est celui de tous les asiles publics, régime bien supérieur à celui de notre bagne de femmes, qui contient 1200 détenues et où jamais la pellagre n'a fait son apparition; alors qu'il a applaudi lui-même aux conditions de confortable assurées aux malades sous le rapport du logement, de la tenue, etc.

» M. Landouzy veut faire de la pellagre une question de budget : c'est

une erreur; car en retardant de quelques mois, par une alimentation un peu plus réconfortante, la période inévitable de cachexie, on ne parviendrait pas à détruire la cause, qui est le trouble apporté par l'aliénation dans le fonctionnement physiologique. Faire appel à la générosité des conseils généraux, c'est donc s'attaquer à l'ombre du mal.

» Pour mieux démontrer que la présence de la pellagre dans les asiles d'aliénés tient à des conditions spéciales et non à l'aliénation, M. Landouzy invoque les résultats de son enquête : « Dans 27 asiles sur 47, dit-il, la pel- » lagre a été introuvable. » Or, voici deux faits bien propres à prouver que le savant professeur ne s'est pas assez défié de l'entraînement vers les déductions précipitées.

» Dans le tableau publié par M. Landouzy, on trouve ceci : « Asile de » Lille, 413 aliénés : pellagreux, o. » Et voici que, dans le numéro du 8 octobre dernier de la *Gazette des Hôpitaux,* le médecin de l'asile de Lille, M. Joire, publie le résultat de ses recherches depuis que son attention a été attirée sur ce point, et trouve, sur 540 aliénés, 17 pellagreux dont il raconte l'histoire.

» Le tableau de M. Landouzy porte : « Bicêtre, 960 aliénés : pellagreux, o. » Or, 200 de ces aliénés viennent d'être évacués sur l'asile de Clermont, et à cette époque-ci même nous avons trouvé 2 cas de pellagre.

» Ainsi se trouvent complétement renversés les résultats de cette enquête, qui a été déjà l'objet des plus vives protestations de la part des médecins de Madrid. Il y a des pellagreux partout où il y a des aliénés, mais, pour les trouver, il faut faire comme M. Billod, M. Joire, examiner avec une attention scrupuleuse. Les indigents aliénés ont plus de chances de devenir pellagreux que les indigents non aliénés, car ils sont dans un état de misère morale qui entraîne la dégradation physique en dépit de tous les soins dont on les entoure.

» Mis personnellement en cause devant l'Académie des Sciences, nous avons voulu, dans cette courte Note, nous élever contre les conclusions du travail de M. Landouzy sur les rapports de la pellagre avec l'aliénation mentale; en s'appuyant sur les données que nous lui avions fournies, M. Landouzy savait combien nos interprétations étaient éloignées des siennes : il ne s'étonnera donc pas de nous voir présenter, à notre tour, devant l'Académie, des explications qui deviennent en quelque sorte une défense. »

Cette Note est renvoyée, comme l'avait été celle de M. Landouzy, à l'examen de la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.

M. TOUCHE soumet au jugement de l'Académie un *Mémoire sur le calcul de la résistance des fluides.*

M. GENY (E.) adresse de Nice un travail intitulé : « *Mémoire sur une nouvelle théorie des calculs transcendants,* suivi d'une Note sur la vraie valeur des termes du rapport $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ après la limite ».

(Commissaires, MM. Piobert, Morin, Bertrand.)

Mlle HENRY présente un Mémoire portant pour titre : *Considérations sur les mouvements centrifuges des corps célestes.*

M. Faye est invité à prendre connaissance de ce Mémoire et à faire savoir à l'Académie s'il est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

CORRESPONDANCE.

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, deux ouvrages de Mathématiques présentés par M. Chasles au nom de leurs auteurs, *MM. Cremona* et *Chelini,* qui en font hommage à l'Académie ;

Et un ouvrage de *M. Arthur Mangin* ayant pour titre : « Voyage scientifique autour de ma chambre ».

MÉCANIQUE. — *Expression générale des conditions d'isochronisme du pendule régulateur à force centrifuge.* Note de **M. LÉON FOUCAULT**, présentée par M. Le Verrier.

« Le pendule régulateur normal (*), fonctionnant sous l'angle α, a pour durée de révolution

$$t = 2\pi\sqrt{\frac{l\cos\alpha}{g}}. \tag{1}$$

» En remplaçant g par sa valeur $\frac{P}{M}$, cette formule devient

$$t = 2\pi\sqrt{\frac{lM\cos\alpha}{P}},$$

(*) Je désigne comme normal le régulateur dont les deux bras sont suspendus à un seul point pris sur l'axe.

expression dans laquelle on voit plus clairement comment interviennent respectivement la masse et le poids.

» En effet, la formule est vraie quel que soit $\frac{P}{M}$, dont la valeur diffère de g dès qu'on vient à tenir compte du poids des masses centrées non représentées par M ; P est alors la résultante des forces verticales qui sollicitent les masses M soumises en même temps à la force centrifuge.

» Pour que t devînt constant, il faudrait que P fût multiplié par $\cos\alpha$; on aurait alors, quel que soit α, pour la durée constante de révolution, la valeur limite

$$t = 2\pi\sqrt{\frac{lM}{P}}.$$

» Ainsi la condition de l'isochronisme, considéré indépendamment de la durée de révolution, est que, au lieu d'une force constante P agissant verticalement sur M, on ait une force variable $p = P\cos\alpha$, et proportionnelle à la distance verticale du centre des masses M au point de suspension.

» Au moyen du parallélogramme qui complète le pendule régulateur, on peut effectivement agir sur le système de manière à modifier l'effet de la pesanteur. Pour cela, imaginons qu'à l'angle inférieur de ce parallélogramme, ordinairement articulé avec un coulant ou manchon mobile qui glisse le long de l'axe, on exerce une pression verticale f uniformément variée avec la hauteur h, de telle sorte qu'au niveau même du point de suspension où h est nulle, cette force fasse équilibre à la résultante des poids du système; quel que soit d'ailleurs le coefficient de cette variation, l'isochronisme sera réalisé.

» Pour exercer cette pression variable, j'imagine qu'on ait recours à l'action d'un contre-poids qui descende à mesure que le manchon s'élève, et, sans rien préjuger sur la constitution du mécanisme, je cherche la loi de ces mouvements concomitants, en supposant simplement un contre-poids égal à la résultante des poids du système sur le manchon.

» D'après ce qui vient d'être dit, la force variable à appliquer au manchon, en vue de produire l'isochronisme, a pour expression

$$f = -P(Ah + 1),$$

A étant le coefficient qui détermine la variation de cette force ; or, pour que f et h varient proportionnellement, comme le veut la formule, il faut que dans toutes les positions du système la vitesse virtuelle dz du contre-poids estimée verticalement et celle dh du point d'application de la force

communiquée f obéissent à la relation

$$\frac{dz}{dh} = \mathrm{A}(h_0 - h),$$

h_0 étant la valeur de h pour $f = 0$; et par suite, on a

$$z = -\frac{\mathrm{A}(h_0 - h)^2}{2} + \text{const.}$$

» Ainsi, dans toutes les positions du système, l'espace qui mesure la chute du contre-poids est proportionnel au *carré* de la distance du manchon au point h_0, et l'on peut considérer que cette loi des espaces solidairement parcourus de part et d'autre constitue la condition précise de l'isochronisme.

» Quand le manchon arrive à la position h_0, l'action du contre-poids est nulle, et la durée de révolution est alors donnée par la formule ordinaire (1) en fonction de l'angle α; mais comme on a

$$\cos\alpha = -h_0 = \frac{1}{\mathrm{A}},$$

cette durée de révolution, qui, par le fait d'isochronisme, s'étend à toutes les amplitudes, est donnée finalement par la formule

$$t = 2\pi\sqrt{\frac{l\mathrm{M}}{\mathrm{PA}}},$$

dans laquelle l est la longueur des bras, M les masses fixées à l'extrémité de ces bras, P la résultante limite des poids du système sur le manchon, et A le coefficient de variation de la force f : toutes quantités constantes qui déterminent la vitesse angulaire et résument les conditions essentielles de l'isochronisme.

» Étant donné un pendule régulateur d'une longueur quelconque, on peut donc toujours lui imprimer avec l'isochronisme une vitesse de révolution quelconque, en lui associant un contre-poids dont la chute s'accélère uniformément avec la hauteur des masses en mouvement. »

CHIMIE. — *De la non-existence du wasium comme corps simple ; par* **M. J. Nicklès.**

« Le wasium a été indiqué par M. Bahr comme existant dans l'orlhite de Norvége, dans celle de l'île de Rœnsholm, ainsi que dans la gadolinite d'Ytterby. Il s'y trouve à l'état d'oxyde associé à de la silice, de l'alumine,

du sesquioxyde de fer, de l'yttria, de la cérine, du didyme, de la chaux, du manganèse, et à des traces d'urane, de thorine et de tantale.

» Ces minéraux ne renferment guère plus de 1 pour 100 de *wasine* (oxyde de wasium).

» Les propriétés que M. Bahr signale comme caractéristiques du nouveau métal n'offrent selon nous aucune particularité nouvelle; de leur examen résulte, au contraire, la conviction que la wasine, loin de recéler un corps simple nouveau, n'est qu'un oxyde complexe dont les éléments sont connus; c'est de l'yttria colorée par un peu d'oxyde de didyme ou d'oxyde de terbium.

» Donc, le wasium n'est lui-même que de l'yttrium contenant un peu de ses congénères, le didyme ou le terbium; c'est ce qui résulte du tableau suivant, dans lequel, pour faciliter la comparaison, les propriétés signalées comme caractéristiques du wasium ont été mises en regard de celles qui, sur la foi des observations faites par Gadolin, Eckeberg, Klaproth, Vauquelin, Berzélius, Wœhler, Berlin et Mosander, garantissent l'autonomie de l'yttrium.

Acide oxalique et oxalates en dissolution acide........	Précipité blanc...........	Précipité blanc.
Ammoniaque............	Précipite imparfaitement...	Précipite imparfaitement, l'yttria n'étant pas insoluble dans les sels ammoniacaux.
Potasse caustique.........	Précipité blanc, insoluble dans un excès.........	Précipité blanc, insoluble dans un excès.
Sulfate de potasse.........	Précipité blanc cristallin....	Précipité blanc cristallin.
Au chalumeau, avec le borax, à la flamme oxydante et à la flamme réductrice....	Perle transparente.... ...	Perle transparente.
La perle, exposée à la flamme saccadée du chalumeau, devient..............	Blanche.................	Blanche.

» Il faut ajouter que l'azotate de wasine est de couleur rosée tout comme l'azotate d'yttria, quand, comme l'a vu Mosander, ce sel contient du *didyme*, ou quand, comme le rappelle Berzélius, il renferme de la terbine;

» Que sa dissolution aqueuse fournit par l'évaporation un précipité gélatineux, de même que l'azotate d'yttria d'après Klaproth;

» Que sous l'influence du chlore, du charbon et d'une haute température, il donne un sublimé blanc de chlorure volatil (1), tandis que le *caput mortuum* retient un chlorure fixe ni plus ni moins que l'yttrium, lequel, selon M. Wœhler, ne se volatilise que partiellement dans ces circonstances, une portion persistant dans le résidu, même à une température très-élevée, ce qu'explique très-bien l'observation faite par Berzélius, suivant laquelle le chlorure d'yttrium n'est pas volatil (2).

» La ressemblance entre les deux corps est donc parfaite, et il est évident que le wasium est de l'yttrium impur. La couleur brune de son oxyde et la teinte rosée de ses sels permettent d'y soupçonner de plus la présence d'un peu de didyme et probablement aussi de terbium, ce congénère de l'yttrium, si difficile à isoler, et qui se fait remarquer par la teinte rouge de ses dissolutions salines. »

TECHNOLOGIE. — *Sur les anciens vitraux colorés des églises, et sur les précautions à prendre pour les nettoyer.* Extrait d'une Lettre de M. **Bontemps**.

« . . . . . Le nettoyage des anciens vitraux ne doit être opéré qu'avec de grandes précautions. Quoique les traits noirs tracés sur les verres de couleur des vitraux des XIIe et XIIIe siècles soient généralement assez bien vitrifiés, il s'en trouve cependant parfois qui ont subi tellement peu l'action du feu, qu'ils peuvent être enlevés avec l'ongle seulement; j'invoquerai à cet égard le témoignage de M. Viollet-Leduc, de M. Boeswilwald, qui se sont tant occupés de vitraux. Il ne serait donc pas sans danger de laver ces anciens vitraux avec de l'acide chlorhydrique ou autre qui pourrait effacer complétement des traits qui ont résisté à l'action de tant de siècles.

» Le savant administrateur de la manufacture de Sèvres a dit, à l'occasion de cette discussion, que ce qui fait la différence entre les anciens vitraux et les modernes, c'est le progrès même des verriers; que le verre ancien était grossier, plein de rugosités qui produisent un effet très-artistique, et qu'il avait en raison de cela proposé à la manufacture de Sèvres l'usage de verre moulé. Je prendrai la liberté de faire observer :

» 1° Que les vitraux des XVe et XVIe siècles, qui sont considérés généra-

---

(1) Que M. Bahr considère comme du chlorure de thorium; c'est le résidu fixe qui contiendrait le wasium.

(2) *Traité de Chimie*, 1846; édition française, t. II, p. 167 et 170.

lement comme des chefs-d'œuvre, les vitraux, par exemple, de la chapelle de Vincennes, ceux de la chapelle de la Vierge dans l'église Saint-Gervais, les vitraux de Saint-Godard de Rouen, de Champigny, et tant d'autres, étaient composés de verres de couleur aussi transparents, aussi exempts d'impuretés que les verres que l'on fabrique aujourd'hui;

» 2° Que si les vitraux des XIIe, XIIIe et XIVe siècles étaient composés de verres de couleur moins bien affinés, moins bien soufflés que les nôtres, ce n'est pas à ces imperfections que ces vitraux doivent leur merveilleux effet; car lorsqu'un peintre verrier veut faire une copie exacte d'un ancien vitrail, il arrive avec les verres de fabrication récente à un *fac-simile* que l'on peut confondre avec l'original; et toutefois, quand il s'agit de composer et de produire un autre vitrail du même style, on ne retrouve que bien rarement dans cette production nouvelle l'harmonie générale, le charme de composition des anciens. Ce n'est pas à la différence des matériaux qu'il faut en attribuer la cause, mais à l'inhabileté de l'artiste, qui ne possède pas au même degré que les anciens peintres verriers le génie décoratif appliqué à l'art spécial des vitraux. Ces anciens peintres verriers avaient le sens intime de la loi du constraste des couleurs, si savamment développée de nos jours par M. Chevreul, et ils produisaient des chefs-d'œuvre, non pas à cause de l'imperfection des matériaux, mais pour ainsi dire malgré cette imperfection. On a fait de nos jours quelques essais de vitraux composés de verres de couleur moulés, et je dois dire que ces essais ne sont que la confirmation de l'opinion que je soumets à l'Académie. »

TÉRATOLOGIE. — *Sur des cas de palmidactylisme se reproduisant dans une même famille pendant plusieurs générations.* Extrait d'une Note de **M. Berigny**.

« Dans la première génération du point de départ, la mère avait les troisième et quatrième orteils du pied droit palmés dans toute leur longueur, tandis que les doigts des pieds et des mains de son mari se trouvaient exempts de cette anomalie.

» Dans la deuxième génération, qui se compose de sept enfants issus de la première, quatre filles et trois garçons, aucun ne présente l'anomalie de leur mère.

» Dans la troisième génération, l'une des filles met au monde, entre autres enfants, une fille, l'aînée, dont le médius et l'annulaire de la main droite sont palmés comme ceux des orteils de sa grand'mère. Une autre sœur a aussi, au nombre de ses enfants, une fille et un garçon portant tous

deux à la main droite le médius et l'annulaire palmés. Sur trois garçons, frères des deux filles précitées, un seul a, sur cinq enfants du sexe masculin, l'aîné de ces garçons qui vient au monde avec les doigts semblables à ceux de sa cousine et de son cousin.

» Voilà donc quatre enfants de la troisième génération qui héritent de la digitation anormale de leur aïeule maternelle.

» Dans la quatrième génération, l'un des arrière-petits-enfants, l'aîné des garçons, qui a aussi une soudure du médius et de l'annulaire de la main droite est à son tour père de deux filles jumelles dont l'une reproduit au pied droit l'anomalie des deux orteils de sa bisaïeule, et d'un garçon qui présente à la main droite le même phénomène que celui de son père.

» Ces faits me paraissent curieux, en ce sens, d'abord, qu'il existe une lacune complète de cette anomalie congéniale entre la première et la seconde génération; ensuite, parce que cette infirmité est représentée par les enfants aînés; enfin, parce que l'extrémité des membres droits présente constamment cette anomalie. »

M. Nauck, qui avait adressé précédemment à l'Académie une Note en allemand sur la résolution des équations du troisième degré, puis une rédaction en latin du même travail, prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle a été renvoyé ce travail, dont il donne aujourd'hui une courte analyse en français.

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment nommés : MM. Bertrand, Serret.)

M. Callaud, qui avait précédemment fait à l'Académie plusieurs communications relatives à des *piles sans vases poreux*, de son invention, adresse aujourd'hui une nouvelle Note dans laquelle, résumant les principaux avantages de ces piles sur celles qu'on avait jusqu'ici le plus communément employées, il ajoute que les avantages en sont aujourd'hui si généralement reconnus, que l'Administration générale des lignes télégraphiques vient d'adopter son système.

(Renvoi aux Commissaires précédemment nommés : MM. Becquerel et Pouillet, et M. Edm. Becquerel en remplacement de feu M. Despretz.)

La séance est levée à 5 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 2 novembre 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Annales de l'Observatoire impérial de Paris, publiées par U.-J. LE VERRIER, Directeur de l'Observatoire. — *Observations;* t. XVIII, 1862. Paris, 1863; 1 vol. in-4°.

Bulletin et Cartes météorologiques de l'Observatoire impérial, du 11 *au* 31 *octobre* 1863; feuilles autographiées, in-fol.

Mélanges paléontologiques (tirés des *Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève*, t. XVII); 1re partie, br. in-4°; *par* F.-J. PICTET, professeur à l'Académie de Genève.

Matériaux pour la Paléontologie suisse, ou Recueil de monographies sur les fossiles du Jura et des Alpes; publiés par le même; 3e série, 13e livraison. Genève, 1863; br. in-8°.

Voyage scientifique autour de ma chambre; par M. Arthur MANGIN, avec une préface-anecdote par M. PITRE-CHEVALIER. Paris, 1862; 1 vol. in-8°.

Étoiles filantes de la période du 10 *août* 1863; *par* M. Ad. QUETELET, Secrétaire perpétuel de l'Académie royale de Belgique; br. in-8°.

Études relatives au terrain quaternaire de Maine-et-Loire; par M. Charles MÉNIÈRE, pharmacien de 1re classe. Angers, 1863.

Les truffes de Champagne; par J.-L. PLONQUET; br. in-8°, 1863.

Mémoires de la Société impériale d'Agriculture, Sciences et Arts d'Angers (*ancienne Académie d'Angers*); t. V, cahiers 1 à 4. Angers, 1862 (2 exemplaires); t. VI, cahiers 1 et 2, 1863 (2 exemplaires).

Atlas de la Société de l'Industrie minérale; VIIIe année, 3e livraison, janvier, février, mars 1863. Saint-Étienne; in-fol.

Prodromus monographiæ Scitaminearum, auctore Paulo HORANINOW, cum tabulis IV. Petropoli, MDCCCLXII, in-fol.

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société Philosophique américaine;* vol. IX, janvier 1863; n° 69; br. in-8°.

On the Archeopteryx of von Meyer... *Sur l'Archéoptéryx de von Meyer avec une description des restes fossiles d'une espèce à longue queue, provenant du calcaire lithographique de Solenhofen; par* M. OWEN; in-4°.

Sulla teoria... *Mémoire sur la théorie des systèmes simples des coordonnées, et sur la discussion de l'équation générale du second degré en coordon-*

nées triangulaires et tétraédriques; par le professeur Dom. CHELINI. Bologne, 1863; in-4°.

Sulle trasformazioni... *Note sur les transformations géométriques; par* le professeur L. CREMONA. Bologne, 1863; in-4°.

Ces deux ouvrages sont présentés au nom des auteurs par M. Chasles.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS D'OCTOBRE 1863.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 2e semestre 1863, nos 14 à 17; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; *avec une Revue des travaux de Chimie et de Physique publiés à l'étranger, par* MM. WURTZ et VERDET; 3e série, t. LXVIII, septembre 1863; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; 5e série, t. XXII, n° 6; in-8°.

Annales de la Propagation de la foi; n° 210; septembre 1863; in-12.

Atti dell' Academia pontificia de Nuovi Lincei; 16e année, 1re session. Rome; in-4°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; t. XVI, n° 69. Genève; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXVIII, n° 24; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; août 1863; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; t. VI, n° 7; in-8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; 2e série, t. XVIII, n° 10; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, rédigé par MM. COMBES et PELIGOT; 2e série, t. X, août 1863; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; août 1863; in-8°.

Bulletin des travaux de la Société impériale de Médecine de Marseille; n° 4, octobre 1863; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; 32e année, 2e série, t. XV, n° 8; in-8°.

Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris; t. IV; 3e fasc., juin à août 1863; in-8°.

Bulletin du Laboratoire de Chimie scientifique et industrielle de M. Ch. MÈNE; août 1863. Lyon; in-8°.

Bullettino dell' Associazione nazionale Italiana di mutuo soccorso degli scienziati letterati ed artisti; 5e livr. Naples, 1863; in-8°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 12e année, t. XXIII, nos 14 à 17; in-8°.

Catalogue des Brevets d'invention; année 1863, nos 3 et 4; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; 36e année, nos 114 à 125; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 33e année, t. XVIII, nos 40 à 43; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; 6e année, septembre 1863; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; 27e année, 1863, nos 19 et 20; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; t. IX, 4e série, octobre 1863; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; t. IX, septembre 1863; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; 22e année, t. XLI, octobre 1863; in-8°.

Journal des Vétérinaires du Midi; 26e année, t. VI, octobre 1863; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; 29e année, nos 27, 28 et 29; in-8°.

Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or; juillet 1863; in-8°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; t. I, octobre 1863; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; 4e année, nos 25 à 28; in-4°.

L'Abeille médicale; 20e année, nos 40 à 43; in-4°.

L'Agriculteur praticien; 3e série, t. IV, nos 24 et 25; in-8°.

L'Art médical; 9e année, t. XVII, octobre 1863; in-8°.

L'Art dentaire; 7e année, nouvelle série; septembre 1863; in-4°.

La Lumière; 13e année, n° 19; in-4°.

La Médecine contemporaine; 5e année, n° 18; in-4°.

La Science pittoresque; 8e année; nos 23 à 26; in-4°.

La Science pour tous; 8e année; nos 44 à 46; in-4°.

Le Gaz; 7e année, n° 8; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; 3e année, nos 14 et 15; in-4°.

Le Technologiste; 24e année, octobre 1863; in-8°.

Le Courrier des Sciences et de l'Industrie; t. I, nos 5 à 6; in-8°.

Les Mondes... Revue hebdomadaire des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 1re année, t. II, livr. 10 à 12; in-8°.

Magasin pittoresque; 31e année; octobre 1863; in-4°.

Monatsbericht... *Compte rendu mensuel des séances de l'Académie royale des Sciences de Prusse;* juin et juillet 1863; in-8°.

Montpellier médical : Journal mensuel de Médecine; 6e année, t. X; octobre 1863; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; 2e série; octobre 1863; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université de Gœttingue;* année 1863, n° 17; in-12.

Observatorio... *Publications de l'Observatoire météorologique de l'Infant don Luiz, à l'École polytechnique de Lisbonne;* nos 10 à 22, 37, 38 et 42; feuille in-folio oblongue.

Presse scientifique des Deux Mondes; année 1863, t. Ier, nos 19 et 20; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; 20e année; t. XX, octobre 1863; in-8°.

Revista de obras publicas; t. XI, n° 19. Madrid; in-4°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; 30e année, nos 19 et 20; in-8°.

Revue maritime et coloniale; t. VII, octobre 1863; in-8°.

Revue viticole; 5e année; août et septembre 1863; in-8°.

The Canadian naturalist and geologist; vol. VIII; n° 4; août 1863. Montreal; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 NOVEMBRE 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Remarque de M. CHEVREUL *relative à une Lettre insérée dans le* Compte rendu *de la séance du 2 de novembre.*

« Dans une Lettre insérée au *Compte rendu* de la séance du 2 de novembre, il est dit, page 742 : « Il ne serait donc pas sans danger de laver » ces anciens vitraux avec de l'acide chlorhydrique ou autre qui pourrait » effacer complétement des traits qui ont résisté à l'action de tant de » siècles. »

» Présumant que ce passage peut concerner le procédé décrit dans le *Compte rendu* de la séance du 19 d'octobre, je réponds par deux citations : 1° j'ai prescrit l'acide chlorhydrique à 4 degrés de l'aréomètre de Baumé (page 661), ce qui ne désigne pas l'acide chlorhydrique, car cette dernière expression s'applique à un *acide gazeux* et plus ordinairement à un acide dissous dans l'eau, et formant alors une solution d'une densité de 1,21, solution bien différente de l'*acide chlorhydrique* à 4 degrés ; 2° même page, on lit : « Au reste, je ne puis trop recommander aux personnes qui voudraient » recourir au procédé qui précède, de l'essayer sur une pièce insignifiante » des vitraux à nettoyer, afin de s'assurer que les opérations auxquelles » ils seraient ensuite soumis n'auraient aucune conséquence fâcheuse. »

ALGÈBRE. — *Sur les fonctions de sept lettres; par* M. HERMITE.

« En représentant, suivant l'usage, un système de p quantités indépendantes par la notation z_i, où l'on suppose

$$i = 0,\ 1,\ 2, \ldots,\ p-1,$$

toute substitution entre ces quantités pourra se représenter analytiquement de la manière suivante

$$\begin{bmatrix} z_i \\ z_{\theta(i)} \end{bmatrix},$$

la fonction $\theta(i)$ étant déterminée de manière à reproduire dans un autre ordre l'ensemble des p valeurs de l'indice. Ce n'est, il est vrai, qu'une abréviation de la notation explicite

$$\begin{bmatrix} z_0, & z_1, \ldots, & z_{p-1} \\ z_a, & z_b, \ldots, & z_k \end{bmatrix},$$

où $a, b, \ldots, k$, sont les nouveaux indices, et qu'on obtient immédiatement par la formule d'interpolation; toutefois, on verra qu'on en tire quelques résultats intéressants, au moins à l'égard des fonctions de sept lettres, en prenant pour symboles de distinction, au lieu des indices $i = 0, 1, 2, \ldots, p-1$, un système de résidus suivant le module p. Sous ce point de vue, la formule d'interpolation se simplifie en effet, comme nous allons d'abord le montrer.

» Soit, pour un instant,

$$\varphi(x) = x(x-1)(x-2)\ldots(x-p+1),$$

on aura, comme on sait,

$$\theta(x) = \frac{a\varphi(x)}{x\varphi'(0)} + \frac{b\varphi(x)}{(x-1)\varphi'(1)} + \ldots + \frac{k\varphi(x)}{(x-p+1)\varphi'(p-1)}.$$

Or, en supposant p premier, et employant le théorème connu

$$\varphi(x) \equiv x^p - x, \quad \text{mod. } p,$$

d'où

$$\varphi'(x) \equiv -1,$$

on trouvera immédiatement

$$\begin{aligned} \theta(x) \equiv & -a(x^{p-1}-1) - bx(x^{p-2} + x^{p-3} + \ldots + 1) \\ & - cx(x^{p-2} + 2x^{p-3} + \ldots + 2^{p-2}) - \ldots \\ & - kx[x^{p-2} + (p-1)x^{p-3} + \ldots + (p-1)^{p-2}]. \end{aligned}$$

Ordonnant par rapport à x, et remarquant que les nombres $a, b,\ldots, k$, coïncident, sauf l'ordre, avec un système de résidus, de sorte que leur somme $a+b+\ldots+k\equiv 0$, mod. p, il viendra

$$\begin{aligned}\theta(x)\equiv a - x\,&[b+2^{p-2}c+\ldots+(p-1)^{p-2}k]\\ -x^2&[b+2^{p-3}c+\ldots+(p-1)^{p-3}k]\\ -&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\ -x^{p-2}&[b+2c+\ldots+(p-1)k],\end{aligned}$$

ce qui est un polynôme à coefficients entiers du degré $p-2$, et dont voici la propriété caractéristique.

» Formons la suite des puissances $\theta^2(x)$, $\theta^3(x)$,..., $\theta^{p-2}(x)$, et soit, en général,

$$\theta^n(x)=(n)_0+(n)_1 x+(n)_2 x^2+\ldots+(n)_{n(p-2)}x^{n(p-2)},$$

je dis qu'on aura

$$(n)_0+(n)_{p-1}+(n)_{2(p-1)}+\ldots+(n)_{(n-1)(p-1)}\equiv 0.$$

Effectivement, $a, b,\ldots, k$, représentant dans un ordre quelconque un système de résidus, on a

$$\begin{aligned}\theta^n(0)+\theta^n(1)+\ldots+\theta^n(p-1)&\equiv a^n+b^n+\ldots+k^n\\ &\equiv 1^n+2^n+\ldots+k^n\\ &\equiv 0,\ \text{mod. } p,\end{aligned}$$

de sorte qu'en éliminant dans $\theta^n(x)$ les puissances de x dont l'exposant est supérieur à $p-1$, à l'aide de la relation $x^{p-1}\equiv 1$, le coefficient du terme indépendant auquel on sera ainsi amené devra être congru à zéro.

» Et, réciproquement, tout polynôme à coefficients entiers, de degré $p-2$,

$$\theta(x)=\mathrm{G}+\mathrm{H}x+\ldots+\mathrm{N}x^{p-2},$$

qui remplira ces conditions, pourra servir à désigner une substitution, car en faisant, pour un instant,

$$\theta(0)=a,\quad \theta(1)=b,\ldots,\quad \theta(p-1)=k,$$

la fonction $(x-a)(x-b)\ldots(x-k)$ coïncidera, en vertu des relations

$$a^n+b^n+\ldots+k^n\equiv 0,$$

avec $x^p - x$ ou $x(x-1)\ldots(x-p+1)$, et, par conséquent, $a, b, \ldots, k$ représenteront un système de résidus.

» Ces premières remarques faites, nous allons les employer à l'étude des substitutions, en partant de ce fait évident de lui-même, que si $\theta(x)$ est une fonction quelconque, propre à représenter une substitution, la suivante

$$\vartheta(x) = \alpha\theta(x+\beta) + \gamma,$$

en excluant la valeur $\alpha \equiv 0$, aura, quels que soient β et γ, la même propriété. Or il est aisé de définir, dans un tel ensemble d'expressions, une *forme réduite*, unique, qui, une fois connue, donnera toutes les autres, et ce qui se présente le plus naturellement c'est de déterminer α de manière à rendre égal à l'unité, dans $\vartheta(x)$, le coefficient de la puissance la plus élevée de la variable, β en faisant disparaître le coefficient de la puissance immédiatement inférieure, et γ, enfin, de sorte qu'il n'y ait pas de terme indépendant. On pourra même chercher à réduire ultérieurement $\vartheta(x)$, en considérant l'expression $\alpha\vartheta(\alpha x)$, où il restera encore un entier arbitraire, après qu'on aura rendu égal à l'unité le coefficient du terme du plus haut degré. La notion des formes réduites ainsi établie pour les fonctions $\theta(x)$, nous allons, en considérant les cas de $p=5$ et $p=7$, montrer comment elles se déterminent.

Premier cas : $p = 5$.

» Les formes réduites sont

$$\vartheta(x) \equiv x, \quad x^2, \quad x^3 + ax;$$

la seconde est à exclure attendu que $\vartheta^2(x) \equiv x^4 \equiv 1$, et il ne reste à considérer que la dernière dont le carré est $x^6 + 2ax^4 + a^2 \equiv x^2(1+a^2) + 2a$. Devant faire disparaître le terme indépendant, il faut poser $a \equiv 0$; toutes les autres conditions se trouvant d'ailleurs remplies par l'expression $\vartheta(x) \equiv x^3$, il en résulte que la totalité des substitutions, pour un système de cinq lettres, s'obtiennent en employant pour indices

$$\alpha x + \beta,$$
$$\alpha(x+\beta)^3 + \gamma,$$

où l'on n'excepte que la valeur $\alpha \equiv 0$. M. Betti avait donné déjà ce résultat dans le tome II des *Annales de Tortolini*, et récemment M. Brioschi en a fait l'application la plus ingénieuse dans son beau travail sur la méthode de Kronecker pour la résolution de l'équation du cinquième degré (*Actes de l'Institut Lombard*, année 1858).

Deuxième cas : $p = 7$.

» On devra partir des expressions

$$\vartheta(x) \equiv x, \quad x^2, \quad x^3 + ax, \quad x^4 + ax^2 + bx, \quad x^5 + ax^3 + bx^2 + cx,$$

dont la seconde et la troisième sont d'abord à rejeter, le terme indépendant existant nécessairement dans le cube de l'une et le carré de l'autre. Soit donc

$$\vartheta(x) \equiv x^4 + ax^2 + bx.$$

Le terme indépendant de $\vartheta^2(x)$ donne immédiatement $a \equiv 0$. On trouve ensuite

$$(x^4 + bx)^3 \equiv x^3(b^3 + 3b) + 3b^2 + 1,$$

d'où cette condition

$$3b^2 + 1 \equiv 0, \quad b \equiv \pm 3,$$

et par conséquent ces deux formes

$$\vartheta(x) \equiv x^4 + 3x, \quad x^4 - 3x.$$

La seconde se ramène à la première en recourant au dernier mode de réduction que nous avons indiqué en commençant. On trouve en effet, en prenant $\vartheta(x) \equiv x^4 - 3x$,

$$a^2 \vartheta(ax) \equiv x^4 - 3a^3 x,$$

de sorte qu'il suffit pour y parvenir de poser $a^3 \equiv -1$, c'est-à-dire de prendre a non résidu de 7. Cela étant connu, on obtient pour la série des puissances :

$$\left\{\begin{aligned} \vartheta(x) &\equiv x^4 + 3x, \\ \vartheta^2(x) &\equiv 6x^5 + 3x^2, \\ \vartheta^3(x) &\equiv x^3, \\ \vartheta^4(x) &\equiv 3x^4 + x, \\ \vartheta^5(x) &\equiv 3x^5 + 6x^2. \end{aligned}\right.$$

Ainsi toutes les autres conditions se trouvent remplies d'elles-mêmes.

» Soit en dernier lieu

$$\vartheta(x) \equiv x^5 + ax^3 + bx^2 + cx;$$

on aura, en égalant à zéro les termes indépendants dans le carré, le cube, et la quatrième puissance,

$$2c + a^2 \equiv 0,$$
$$b(3 + 6ac + b^2) \equiv 0,$$
$$ab^2 + 4b^2c^2 + 2(2a + c^2)(1 + 2ac + b^2) \equiv 0.$$

La seconde équation conduit à supposer d'abord $b \equiv 0$, ce qui réduit la dernière à

$$(2a + c^2)(2 + 2ac) \equiv 0.$$

Or, en y faisant $c \equiv -\frac{1}{2}a^2 \equiv 3a^2$, elle donne l'identité

$$2(a + a^4)(1 - a^3) \equiv 2(a - a^7) \equiv 0;$$

on a donc cette expression

$$\vartheta(x) \equiv x^5 + ax^3 + 3a^2x,$$

où a reste indéterminé, mais que nous pouvons ramener aux cas de $a \equiv 0$, et $a \equiv 1$, $a \equiv 3$, d'après la relation

$$\alpha\vartheta(\alpha x) \equiv x^5 - a\alpha^4 x^3 + 3a^2\alpha^2 x.$$

On vérifiera aisément que la cinquième puissance ne renferme pas d'ailleurs de terme indépendant. Supposons enfin que b ne soit pas $\equiv 0$, les deux dernières équations donnent, en y faisant $c \equiv 3a^2$,

$$3 - 3a^3 + b^2 \equiv 0,$$
$$a + a^4 \equiv 0,$$

d'où ces deux solutions

$$\begin{cases} a \equiv 0, & b \equiv \pm 2, \\ a^3 \equiv -1, & b \equiv \pm 1; \end{cases}$$

on en conclut ces nouvelles formes réduites,

$$\vartheta(x) \equiv x^5 \pm 2x^2,$$
$$\vartheta(x) \equiv x^5 + ax^3 \pm x^2 + 3a^2x \quad (a\text{NR}\,7),$$

que nous ramenons, en opérant comme tout à l'heure, à celles-ci :

$$\vartheta(x) \equiv x^5 + 2x^2,$$
$$\vartheta(x) \equiv x^5 + 3x^3 \pm x^2 - x.$$

En résumé, toutes les substitutions d'un système de sept lettres, au nombre de 5040, se trouvent représentées de cette manière

$$\begin{Bmatrix} z_x \\ z_{\alpha x + \beta} \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} z_x \\ z_{\alpha\theta(x+\beta)+\gamma} \end{Bmatrix}$$

la fonction $\theta(x)$ prenant successivement ces formes :

$$\begin{aligned}
&x^4 \pm 3x,\\
&x^5 \pm 2x^2,\\
&x^5 + ax^3 + 3a^2x \qquad (a \text{ quelconque}),\\
&x^5 + ax^3 \pm x^2 + 3a^2x \quad (a \text{ non résidu de } 7).
\end{aligned}$$

C'est le résultat que j'ai déjà indiqué dans une lettre adressée à M. Brioschi, et publiée dans les *Annales de M. Tortolini*; je vais le compléter en présentant quelques remarques sur les diverses fonctions $\vartheta(x)$, et me servant à cet effet des formes réduites précédemment obtenues, savoir :

$$\vartheta(x) \equiv x^4+3x,\ x^5+2x^2,\ x^5+x^3+3x,\ x^5+3x^3-x,\ x^5+3x^3\pm x^2-x.$$

A l'égard des deux premières, je distingue en deux groupes les valeurs de x, suivant leur caractère quadratique par rapport au module 7; on trouvera ainsi :

$$\begin{aligned}
x^4 + 3x &\equiv 2x, && x\,\mathrm{R}\,7,\\
&\equiv 4x, && x\,\mathrm{NR}\,7,\\
x^5 + 2x^2 &\equiv 3x^2, && x\,\mathrm{R}\,7,\\
&\equiv x^2, && x\,\mathrm{NR}\,7.
\end{aligned}$$

Pour la troisième, je distinguerai les indices en résidus cubiques, et non résidus par rapport à 7, et il viendra

$$\begin{aligned}
x^5 + x^3 + 3x &\equiv -2x, && x\,\mathrm{R} \text{ cubique } 7,\\
&\equiv +2x, && x\,\mathrm{NR} \text{ cubique } 7.
\end{aligned}$$

Pour les deux dernières enfin, on parviendra encore à des formes monômes, mais sous un point de vue bien différent, car on trouvera

$$\begin{aligned}
x^5 + 3x^3 - x &\equiv 3x^2, && x < \tfrac{7}{2},\\
&\equiv -3x^2, && x > \tfrac{7}{2},
\end{aligned}$$

et par suite, en faisant $\varepsilon = \pm 1$,

$$\begin{aligned}
x^5 + 3x^3 + \varepsilon x^2 - x &\equiv (3+\varepsilon)x^2, && x < \tfrac{7}{2},\\
&\equiv (-3+\varepsilon)x^2, && x > \tfrac{7}{2}.
\end{aligned}$$

Ces remarques, qu'on vérifie facilement, autorisent jusqu'à un certain point

peut-être à supposer que dans l'étude des formes analytiques de substitution pour un nombre premier quelconque p de lettres, les expressions que nous avons nommées réduites se ramènent elles-mêmes à d'autres beaucoup plus simples, en considérant les valeurs de l'indice comme résidus ou non résidus de puissances dont l'exposant diviserait $p-1$, ou bien encore comme divisées en ces deux séries :

$$x = 1,\ 2,\ 3, \ldots, \quad \frac{p-1}{2},$$
$$x = \frac{p+1}{2},\ \frac{p+3}{2}, \ldots, \quad p-1.$$

Soit, par exemple, $p \equiv 3 \bmod 4$: l'expression

$$\begin{aligned}\vartheta(x) \equiv\ & x^{p-2}\left[1 + 2^3 + 3^3 + \ldots + \left(\frac{p-1}{2}\right)^3\right], \\ & + x^{p-4}\left[1 + 2^5 + 3^5 + \ldots + \left(\frac{p-1}{2}\right)^5\right], \\ & + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ & + x\left[1 + 2 + 3 + \ldots + \left(\frac{p-1}{2}\right)\right],\end{aligned}$$

devient simplement : $-\frac{1}{2}x^2$ pour $x < \frac{p}{2}$ et $+\frac{1}{2}x^2$ pour $x > \frac{p}{2}$. Si de plus $\frac{p-1}{2}$ est lui-même premier, en permutant circulairement les coefficients, on aura de nouvelles expressions se réduisant dans les mêmes conditions à $-\frac{1}{2}x^{2\omega}$ et $+\frac{1}{2}x^{2\omega}$, l'exposant ω étant un nombre entier moindre que $\frac{p-1}{2}$.

» Soit en second lieu

$$\vartheta(x) \equiv a x^{\omega}\left(x^{\frac{p-1}{2}} + 1\right) - b x^{\varpi}\left(x^{\frac{p-1}{2}} - 1\right);$$

il est clair qu'on aura simplement

$$\begin{aligned}\vartheta(x) &\equiv 2 a x^{\omega}, \qquad x \mathrm{R} p, \\ &\equiv 2 b x^{\varpi}, \qquad x \mathrm{NR} p;\end{aligned}$$

c'est à cette catégorie qu'appartient, dans le cas de $p = 7$, l'expression $\vartheta(x) \equiv -x^5 - 2x^2$, qui vérifie les relations

$$\vartheta[a\vartheta(x) + b] \equiv 2ab^4\, \vartheta\left(x + \frac{2}{a^4 b}\right) + \frac{1-a}{a}(b^5 + 2b^2) \quad (a \mathrm{R} 7),$$
$$\vartheta[\vartheta(x)] \equiv x.$$

Il en résulte qu'on a un système de 168 substitutions conjuguées représentées ainsi :

$$\left\{\begin{matrix} z_x \\ z_{ax+b} \end{matrix}\right\}, \quad \left\{\begin{matrix} z_x \\ z_{a\vartheta(x+b)+c} \end{matrix}\right\} \quad (a\mathrm{R}7);$$

d'où cette conséquence, indiquée pour la première fois par M. Kronecker, qu'une fonction de sept lettres, invariable par ce système de substitutions, ne peut avoir que trente valeurs distinctes. »

GÉODÉSIE. — *Pyramide de Villejuif.* — *Rapport fait à l'Académie; par* **M. Le Verrier.**

« Les pyramides de Villejuif et de Juvisy sont les extrémités d'une base géodésique mesurée en 1756 par ordre de l'Académie, afin de vérifier l'ancienne base de Picart.

» Deux habitants de Villejuif, se disant propriétaires du terrain sur lequel est située la première pyramide, ont demandé à M. le préfet de la Seine l'autorisation de la démolir. Ce magistrat a renvoyé leur requête au directeur de l'Observatoire, et celui-ci à son tour, sachant que cette question intéressait au plus haut point l'Académie, la lui a remise. L'Académie a chargé alors M. Le Verrier d'examiner l'affaire et de lui présenter un Rapport.

» La base employée par Picart en 1670, la base vérifiée par Cassini en 1740, enfin la base mesurée par l'Académie en 1756, avaient toutes les trois des termes différents, quoique peu éloignés les uns des autres. La base de 1756 est la seule qui ait eu pour termes les pyramides actuelles de Villejuif et de Juvisy. La pyramide de Villejuif fut élevée en 1742, et celle de Juvisy un peu plus tard.

» L'Académie remarqua avec justesse que si les termes extrêmes de la base de Picart n'étaient plus certains, cela importait peu. Picart en effet avait déduit de ses premiers triangles la mesure de la distance du centre de la tour de Montlhéry au centre du moulin de Brie-Comte-Robert, et ainsi cette dernière distance, trouvée par Picart, égale à 13121 toises, pouvait être considérée à la place de la base de Picart. Tout procédé par lequel on pouvait parvenir, en 1756, à mesurer la vraie distance de la tour et du moulin suffisait donc à la vérification qu'on se proposait alors.

» En conséquence, les Commissaires de l'Académie mesurèrent avec soin la distance des centres des pyramides élevées à Villejuif et à Juvisy, et

s'appuyant sur cette base, ils en conclurent la distance de la tour de Montlhéry au moulin de Brie-Comte-Robert, savoir, 13108 toises. Ce nombre est plus petit de 13 toises que celui obtenu par Picart, soit *une toise sur mille*.

» L'Académie voudra conserver les pyramides termes des opérations faites par Elle en 1756, et cela sera d'autant plus facile qu'elle a fait en 1741 l'acquisition du terrain sur lequel est élevée la pyramide de Villejuif en particulier. On lit, en effet, dans les procès-verbaux de l'Académie, à la date du mercredi 7 juin 1741 :

« *Acquisition de l'Académie.* — M. Cassini fait savoir à la Compagnie » l'acquisition qu'il a faite, au nom de l'Académie, de six perches de terre » achetées des nommés Cyr Clavier, père et fils, au terroir de Villejuifve, » pour y élever une pyramide destinée à fixer le terrain de la base mesurée » au même lieu pour les opérations de la méridienne de France, etc., et il » en remet le contrat passé par-devant Luicler, notaire du bailliage de » Villejuifve, le 9me may de la présente année. »

» Et, d'un autre côté, guidé par cette note, on a retrouvé dans les cartons de l'Académie l'acte d'acquisition dont parle Cassini, et qui, après avoir été présenté par lui en 1756, est mis aujourd'hui de nouveau sous les yeux de l'Académie. Cet acte, transcrit sur parchemin, et dont lecture est donnée, est parfaitement conservé.

» M. Le Verrier propose donc à l'Académie de charger la Commission administrative de prendre toutes les mesures nécessaires pour la restauration et la conservation des pyramides de Villejuif et de Juvisy. »

L'Académie adopte ces conclusions et décide que M. Le Verrier sera, pour ce travail, adjoint à la Commission administrative.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Recherches nouvelles sur la conservation des matériaux de construction et d'ornementation ; par* M. Fréd. Kuhlmann. (Suite.)

VIII. *Modifications dans la couleur, la dureté et la cristallisation dues à l'action de certains fluides élastiques.*

« Comme il entre dans le cadre de mes recherches sur la conservation des matériaux de construction et d'ornementation d'étudier successivement tous les genres d'altération auxquels ces matériaux sont habituellement ou peuvent être exceptionnellement exposés, j'ai cru devoir rendre aussi complète qu'il m'a été possible de le faire la série de mes expériences concer-

nant en particulier l'action des corps oxydants ou désoxydants sur les marbres, les agates et les pierres usitées dans la joaillerie.

» J'ai été d'autant plus encouragé à approfondir ces recherches, qu'à chaque pas elles augmentaient d'intérêt au triple point de vue de la formation des matières minérales naturelles, de leurs transformations et de leur cristallisation, et qu'elles se rattachaient directement à un travail que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie en 1857 (1), travail où j'envisageais les mêmes phénomènes dans la formation des roches par la voie humide.

» Après avoir constaté que, par une sorte de cémentation ou une pénétration par capillarité, les propriétés caractéristiques de certains agents chimiques, les uns oxydants, les autres désoxydants, s'exerçaient sur les oxydes métalliques colorants engagés dans les marbres et même dans les pierres siliceuses les plus dures, lorsque ces agents sont mis en contact à l'état de fusion ignée avec ces matières minérales, je devais présumer que des modifications analogues pouvaient être produites avec plus de facilité encore en faisant intervenir à l'état de fluides élastiques des agents ayant les mêmes propriétés et en favorisant également les réactions par une température plus ou moins élevée, selon la nature des minéraux et leur plus ou moins facile décomposition par la chaleur.

» Dans la nature, les phénomènes de l'altération des roches ont lieu le plus souvent par l'exposition de ces roches à des vapeurs ou à des gaz altérants, en dehors des circonstances normales où l'air est le principal agent d'oxydation ; cela est vrai surtout lorsqu'il s'agit des émanations volcaniques. Dans ces derniers cas, un point important restait à examiner : c'est la nécessité de l'intervention des hautes pressions à laquelle les géologues ont souvent subordonné des réactions que nous ne pouvons apprécier que par leurs résultats.

» Des expériences nombreuses tentées dans cette direction m'ont démontré jusqu'à quel point les matières minérales, même les plus dures et les mieux cristallisées, peuvent être pénétrées par les gaz lorsque leur porosité est augmentée par une élévation de température, et avec quelle facilité les réactions chimiques peuvent être produites par ces gaz au contact des oxydes que ces matières minérales contiennent.

» Je vais énumérer sommairement les principaux résultats produits en dirigeant des courants de gaz sur diverses de ces matières contenues dans

---

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, séances du 9 et du 15 novembre 1857.

des tubes de porcelaine et chauffées à des températures élevées, mais non susceptibles de les décomposer.

» A. *Oxygène*. — Les marbres colorés par des matières bitumineuses se décolorent. Les agates, les jaspes jaunes ou verts prennent une couleur brune ou d'un rouge vif. Les quartz enfumés, les améthystes, les topazes se décolorent et conservent leur transparence. La couleur des émeraudes, du saphir, du disthène bleu et du grenat pâlit. Les cornalines rouges et jaunes se décolorent, mais la silice qui les constitue, en perdant son eau d'hydratation, devient d'un blanc mat. Il en est de même des veines transparentes ou translucides qui traversent certains jaspes.

» B. *Deutoxyde d'azote*. — Ce gaz agit d'une manière générale comme l'oxygène : il décolore de même l'améthyste, la cornaline. Une turquoise soumise à l'action de ce gaz au rouge brun a éclaté, mais les fragments ont conservé leur belle couleur bleue.

» C. *Chlore*. — Son action ne diffère pas de celle des gaz précédents, quant à la décoloration de certaines pierres précieuses : le diamant seul avec le rubis et le saphir ont résisté. Par l'action du chlore et du gaz acide chlorhydrique, des agates et des jaspes colorés en vert et en orange ont pris une couleur brune. L'action de l'acide chlorhydrique sec a transformé en chlorure de calcium soluble dans l'eau, et cela à une grande profondeur, des veines de carbonate de chaux cristallisé qui traversaient les minéraux soumis à l'essai. Cet acide permet ainsi de faire un examen en quelque sorte anatomique de certains mélanges minéraux et de simplifier leurs formules. Il peut permettre encore d'enlever par sublimation à des agates rouges et à d'autres minéraux une partie du peroxyde de fer qui les imprègne et qui se transforme en perchlorure de fer volatil.

» D. *Hydrogène*. — Les marbres et les agates colorés en rouge par l'oxyde de fer prennent une couleur noire par l'effet de la réduction de cet oxyde. La malachite est réduite à l'état métallique ; le lapis-lazuli noircit ; un zircon d'Expailly coloré en grenat s'est décoloré, mais des veines noires y sont devenues apparentes. En soumettant ensuite ce zircon à un courant d'oxygène, les veines noires se sont transformées en veines rouges, et la pâte de la pierre est restée incolore et transparente.

» E. *Ammoniaque*. — Le granit rouge prend une couleur noire de même que le jaspe sanguin. La malachite est réduite à l'état métallique, et, ainsi que je l'ai démontré déjà, la pyrolucite est transformée en protoxyde de manganèse avec production d'acide nitrique, le protoxyde conservant la forme cristalline de la pyrolucite.

» F. *Cyanogène*. — Ce gaz agit comme un désoxydant énergique; il décolore l'améthyste, la cornaline jaune et rouge, avec dépôt de charbon dans les fissures de ces pierres. Les agates rouges deviennent noires par réduction de l'oxyde de fer.

» G. *Acide sulfhydrique*. — Le diamant enfumé, le diamant jaune et le saphir n'ont pas subi d'altération. Le rubis a pris une teinte violacée. Le quartz rose et l'améthyste se sont décolorés sans cesser d'être transparents. La cornaline rouge s'est décolorée et a perdu sa transparence par déshydratation. La turquoise a pris une couleur noire; les marbres, les agates, les granits colorés par de l'oxyde de fer ont pris une couleur noire. De l'oxyde de fer pur s'est transformé en une masse noire recouverte sur les points les plus chauffés d'un vernis cristallin jaune avec l'éclat métallique du sulfure de fer naturel.

» J'ai constaté déjà qu'en opérant à froid ou à des températures modérées, l'acide sulfhydrique transformait le carbonate de plomb natif en sulfure de plomb conservant la forme des cristaux du carbonate de plomb, et que la malachite donnait dans ces mêmes circonstances du sulfure de cuivre qui conserve l'aspect fibreux et rubané de la malachite; enfin, qu'une épigénie analogue est obtenue en faisant réagir l'hydrogène sulfuré sur du formiate de plomb.

» J'ai étendu ces réactions à la transformation en sulfures d'autres produits cristallisés, notamment du carbonate de thallium qui m'a donné du sulfure de thallium présentant la cristallisation prismatique du carbonate; mais en répétant ces expériences, je me suis aperçu que si, après que les sulfures pseudomorphiques sont ainsi obtenus, on continue de les maintenir dans un courant d'acide sulfhydrique en élevant graduellement la température, il arrive un moment où les cristaux pseudomorphiques se détruisent pour donner naissance à des groupements de cristaux affectant les formes cristallines propres aux sulfures.

» M. Des Cloizeaux a eu l'obligeance de faire un examen attentif de ces cristaux artificiels et les a trouvés, quant à leur forme cristalline, généralement conformes aux sulfures naturels; mon travail contient quelques indications données à cet égard par ce savant cristallographe. Le courant de gaz favorise considérablement ces transformations en donnant aux molécules des sulfures une plus grande mobilité et en facilitant leur volatilisation. C'est ainsi que le sulfure de plomb provenant par épigénie du carbonate donne par volatilisation de magnifiques cristaux cubiques à faces

éclatantes, avec très-peu de trémies. Ces cristaux se fixent aux parois intérieures des tubes de porcelaine où la réaction a eu lieu.

» Le sulfure de cuivre provenant par épigénie de la malachite donne des tables hexagonales sans macles apparentes, comme la cupréine de Breithaupt, et paraissant se cliver suivant la base des cristaux. Du protoxyde de cuivre naturel, soumis à un courant d'acide sulfhydrique, a donné naissance à un sulfure de cuivre présentant une croûte cristalline d'un bleu indigo cuivreux correspondant au sulfure naturel, connue sous le nom de *Kupfer-indig*. Ajoutons que, d'après M. Des Cloizeaux, la cupréine, ou sulfure de cuivre hexagonal, est souvent associée dans la nature à la malachite.

» D'autres cristallisations de sulfures artificiels ont été obtenues en soumettant, à des températures élevées, les oxydes d'argent et de cadmium à un courant d'acide sulfhydrique. Le sulfure d'argent a été obtenu cristallisé en dodécaèdres rhomboïdaux groupés d'une netteté remarquable. Le sulfure de cadmium est brun et transparent; il cristallise en prismes dodécagones réguliers terminés par une base ou par une ou deux pyramides hexagonales qui n'ont pu être déterminées.

» Le sulfure de thallium, plus volatil que les deux précédents et se rapprochant en cela du sulfure de plomb, donne des lamelles cristallines qui, dans une première expérience, ont été agglutinées, par suite d'une température trop élevée.

» J'ai espéré obtenir, dans les mêmes circonstances, du sulfure de zinc; mais l'action d'un courant d'acide sulfhydrique sur de l'oxyde blanc de zinc n'a pas produit de sulfure, mais seulement de l'oxyde d'un blanc jaunâtre dont une partie s'est volatilisée et a cristallisé en lames aplaties recouvertes par de très-petits cristaux qui paraissent être des prismes hexagonaux.

IX. — *Considérations générales.*

» Lorsqu'on envisage les modifications diverses que subissent les oxydes métalliques engagés dans les pâtes siliceuses et dans les marbres par l'influence des agents d'oxydation, de réduction ou de sulfuration, l'on arrive à reconnaître que ces modifications sont quelquefois de puissantes causes de désagrégation de ces pierres, indépendamment des changements qui en résultent dans la coloration. De même que l'eau qui a pénétré dans les pierres poreuses les brise par son gonflement lors de sa congélation, de même des oxydes en se peroxydant ou en se changeant en sulfures peuvent à la longue produire la désagrégation des pierres les plus dures.

» Quand il y a soustraction de matière par *désoxydation* de certains oxydes ou destruction de matières bitumineuses, la dureté des pierres diminue et la porosité augmente, et, dans ces cas, la cause de la désagrégation n'est pas aussi grande; mais il ne saurait en être de même lorsque, dans une pierre, 100 d'oxygène, par exemple, sont portés à 150, ou lorsque 100 d'oxygène sont remplacés par 200 de soufre. Dans ces derniers cas, les causes de désagrégation sont les mêmes que lorsque, dans un plâtrage ou dans des pierres poreuses, il se développe du salpêtre par une fixation abondante d'oxygène. Ainsi, par ces actions chimiques il y a souvent diminution dans la dureté, tandis que le contraire a lieu, comme je l'ai signalé précédemment, lorsque le brai pénètre dans les marbres; dans ces derniers cas, les marbres sont toujours plus durs et susceptibles de recevoir un plus beau poli.

» Dans la plupart de mes expériences, où des modifications de couleur ont été produites par superoxydation, j'ai dû faciliter l'action des agents d'oxydation par une température élevée; mais ces mêmes phénomènes s'accomplissent indubitablement aussi à la température ordinaire, par la seule action de l'oxygène de l'air. Seulement, dans ce dernier cas, ils s'accomplissent beaucoup plus lentement. Pour s'en convaincre, il suffit d'examiner attentivement l'action de l'air sur les marbres qui ont servi de revêtement extérieur à d'anciens monuments. Le Dôme et le Baptistère de Florence présentent à cet égard un exemple frappant.

» Les jaspes colorés eux-mêmes ne résistent pas à l'action prolongée de l'air, surtout lorsque leur porosité est augmentée par la dissolution dans l'eau pluviale des veines de carbonate de chaux qui les traverse souvent. Ces altérations des pierres naturelles justifient à un haut point la préférence que, dans l'antiquité et le moyen âge, on a généralement donnée à l'émail dans la confection des mosaïques destinées au décor extérieur. Certes, si les mosaïques de Saint-Marc à Venise, de Saint-Pierre à Rome et du portail de la cathédrale d'Orvieto avaient été faites en pierre, elles n'eussent pas conservé cette fraîcheur de coloration qui les fait tant admirer aujourd'hui. Cette réflexion s'applique surtout aux mosaïques de Pompéi qui constituent une des plus grandes richesses du musée de Naples.

» Un grand nombre de mes essais viennent à l'appui de l'opinion que beaucoup de nos pierres précieuses sont colorées par des matières organiques. Cette opinion a été émise déjà par M. Lewy en ce qui concerne l'émeraude, et par M. Gauthier de Claubry en ce qui concerne la cornaline rouge.

» J'ai démontré que cette décoloration ne s'arrêtait pas à ces pierres; qu'elle s'appliquait entre autres pierres précieuses à l'améthyste, dont l'oxyde de manganèse est généralement considéré comme le principe colorant. Cependant, Heintz, dans une analyse de l'améthyste, n'y a pas trouvé plus de $\frac{1}{10000}$ de manganèse, et d'ailleurs la décoloration de l'améthyste en présence des gaz désoxydants rend difficilement contestable l'opinion de l'existence d'une matière organique. Le quartz rose de Rabenstein contient 1 pour 100 environ d'oxyde de titane. Il serait imprudent de se prononcer en faveur de la coloration de ce quartz par des matières organiques, s'il est vrai qu'il jouit de la propriété de reprendre sa couleur rose quelque temps après qu'elle a été détruite par la chaleur.

» Le fait le plus important, au point de vue géologique, qui résulte des recherches dont je viens de présenter le résumé, c'est que, lorsque des matières minérales ont pris, par des épigénies, des formes pseudomorphiques, leurs molécules conservent une tendance à constituer des cristaux ou des groupes de cristaux d'après les formes qui leur sont propres, formes que ces corps affectent habituellement dans la nature; mes résultats démontrent de plus que ces transformations peuvent être obtenues sans pression et sous l'influence des causes mêmes qui ont déterminé l'épigénie, avec la seule différence d'une plus grande élévation de température.

» Des exemples que j'ai cités pourront jeter quelque jour nouveau sur les phénomènes si variés qui se produisent sous l'influence des émanations volcaniques, dans des circonstances où la production des sulfures est si fréquente et où des cristallisations analogues à celles du fer oligiste spéculaire peuvent certainement avoir lieu. J'ai constaté, dans un travail publié en 1858 (1), que des cristaux isolés peuvent se produire par la voie humide, sans qu'il y ait d'eau de cristallisation. Aujourd'hui je viens signaler de nouveaux exemples, où des cristaux non volatils isolément se produisent sous l'influence de courants gazeux à la pression ordinaire, en surexcitant la propriété cristallogénique de certains oxydes ou sulfures par l'action d'une température élevée. Puisse l'ensemble de ces faits éclaircir quelques points encore obscurs de l'étude des nombreuses modifications que les matières minérales subissent à la surface du globe. »

---

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, séance du 17 mai 1858.

MICROGRAPHIE ATMOSPHÉRIQUE. — *Observations faites sur l'air de la cime du mont Blanc, à 14 800 pieds d'altitude; par* **M. Pouchet.**

« Un de nos plus intrépides explorateurs des Alpes, le Dr Kolb, vient de me fournir l'occasion d'étudier l'air provenant des plus hautes cimes de cette chaîne de montagnes.

» Dans plusieurs de ses excursions au milieu de celles-ci, des guides avaient été chargés de flacons de 250 centimètres cubes de capacité, qui, à l'aide de précautions dont le détail serait trop long, avaient été remplis d'eau bouillante, afin de tuer radicalement tous les organismes qu'ils pourraient contenir (1).

» Parvenu dans les endroits dont il voulait rapporter de l'air, le Dr Kolb débouchait ses flacons et y laissait rentrer ce gaz à mesure que l'eau s'écoulait (2). Aussitôt qu'un flacon en était rempli on le bouchait hermétiquement, après quoi on enduisait immédiatement son orifice d'un lut de vernis à la copale et de vermillon. Ces flacons, au nombre de quatre, furent expédiés à Rouen immédiatement après la descente du voyageur, et ils y arrivèrent tous parfaitement bouchés.

» Deux des flacons contenant de l'air pris à la cime du mont Blanc furent renversés et débouchés dans une décoction de trèfle commun ayant subi une ébullition d'une heure et encore presque bouillante. Le liquide, en s'y précipitant de bas en haut, démontra que ces flacons avaient été hermétiquement clos, l'air qu'ils contenaient ayant encore conservé toute sa raréfaction.

» Après avoir rebouché ces flacons sous le liquide chaud, on en plongea le goulot dans du mercure porté à la température de 160 degrés pendant une heure.

» Le troisième jour, la décoction, qui occupait environ le tiers des vases, se troubla, et il était évident qu'il s'y produisait des Infusoires. Observée

(1) Ces flacons, qui bouchaient parfaitement à l'émeri, avaient un goulot très-étroit. Tous avaient séjourné dans l'eau bouillante pendant plus de 45 minutes après en avoir été remplis et avant d'être enfin bouchés hermétiquement.

(2) Poussant les précautions jusqu'à l'excès, avant de déboucher ses flacons, le Dr Kolb avait eu le soin de faire éloigner tous ses guides, et lui-même d'en tenir constamment l'ouverture du côté d'où venait le vent, de façon qu'aucun corpuscule provenant, soit de lui, soit de ses compagnons, ne pût s'y introduire.

au microscope, on la trouva remplie de Monades vivantes, d'une grosseur moyenne entre le *Monas lens* et le *Monas crepusculum*, de *Spirillum* et de Bactéries. On y observa aussi quelques Amibes immobiles.

» Un flacon d'air pris sur le sommet du Buet, à une altitude de 9500 pieds, et rempli en partie de la même macération, donna des produits absolument analogues.

» Dans quelques centimètres d'air provenant des sommets du mont Rose j'ai vu se produire des Monades et des Vibrions.

» Ces expériences sur l'air du mont Blanc et de quelques autres points culminants des Alpes viennent encore démontrer que, quel que soit le lieu ou l'altitude d'où provienne celui-ci, *constamment* il est apte à produire des animalcules vivants, ce que viennent encore de prouver les dernières expériences entreprises sur la Maladetta par MM. Joly, Musset et moi.

» Cependant, dans toutes ces altitudes considérables, comme je le démontrerai par de nouvelles observations, on reconnaît que l'air est presque totalement dépouillé de corpuscules organiques. Son étude et l'examen de la neige le démontrent évidemment. On n'y découvre ni œufs ni spores. »

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE. — *Étude sur les tungstates et sur l'équivalent du tungstène;* *par* M. J. Persoz.

(Commissaires, MM. Dumas, Fremy, H. Sainte-Claire Deville.)

« 1. Le tunsgstène, d'après la constitution et les propriétés de ses composés oxygénés, appartient au groupe des radicaux biatomiques, l'arsenic, l'antimoine et le phosphore.

» 2. Son équivalent ($O = 100$), déduit de nombreuses expériences, est

$$1916 = W.$$

» 3. Le tungstène forme deux composés oxydés :

(*a*) Un oxyde WO^3, oxyde tungstique,

(*b*) Un acide WO^5, acide tungstique.

» 4. Par leur union, ces deux composés peuvent engendrer un troisième oxyde (du genre *oxydes salins* de Berzélius et de M. Dumas) qui correspond à la formule

$$WO^3 + WO^5 = 2WO^4.$$

» 5. L'acide tungstique est polybasique, ses sels simples ou doubles se

représentent par les formules générales

$$WO^5, MO, HO + n Aq,$$
$$WO^5, MO, MO + n Aq.$$

» 6. L'acide tungstique peut, à la manière de ses congénères, les acides phosphorique et antimonique, se modifier physiquement par la chaleur, au point que sa capacité de saturation se trouve réduite de moitié; on peut donc dire qu'il donne naissance à un nouvel acide, l'acide *métatungstique*, dont l'existence dépend d'ailleurs de conditions bien déterminées. La formule de cet acide est

$$(WO^5)^2 \quad \text{ou} \quad W^2O^{10}.$$

» 7. Les métatungstates simples se représentent par la formule

$$(WO^5)^2 MO, HO + Aq.$$

» Ils forment facilement des sels doubles en se combinant, soit entre eux :

$$(a) \qquad \left.\begin{matrix}(WO^5)^2 MO, HO \\ (WO^5)^2 MO, MO\end{matrix}\right\} + Aq,$$

soit avec des tungstates simples :

$$(b) \qquad \left.\begin{matrix}(WO^5)^2 MO, HO \\ WO^5 \;\; MO, HO\end{matrix}\right\} + Aq.$$

» C'est dans ces formules que rentrent les paratungstates et certains tungstates acides.

» 8. Le soufre, le chlore, le brome se combinent avec le tungstène en produisant des composés qui correspondent exactement aux oxydes et acides.

» 9. Le tungstène, pas plus que le phosphore, n'engendre d'*oxychlorure*. Les composés que l'on a ainsi désignés sont des combinaisons en proportions définies, mais variables, d'*acide anhydre* avec le *chloride* correspondant. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ORGANOGÉNIE VÉGÉTALE. — *Composition organophytogénique des feuilles; par* **M. Ch. Fermond.**

(Renvoi à l'examen de la Section de Botanique.)

« Jusqu'à ce jour, la plupart des botanistes ont été conduits à n'admettre

que deux éléments bien distincts dans la feuille, savoir : le *pétiole* et le *limbe*, considérant comme appartenant au pétiole une troisième partie, la *gaîne*, qui, selon nous, a son existence particulière ainsi que sa croissance indépendante. Nous allons chercher à démontrer qu'une feuille peut être formée de trois parties faciles à distinguer dans beaucoup de feuilles, quoique souvent une des parties et quelquefois deux puissent faire défaut.

» *Feuilles de Monocotylédones.* — 1° Certains végétaux monocotylédonés, pour tout organe appendiculaire, ne présentent que des gaînes : *Cyperus minimus, setaceus, arenarius, prolifer, etc.*; *Scirpus palustris, lacustris, acicularis, etc.*; *Elæocharis ovata; Juncus filiformis, grandis, rubens, etc.* Par cette observation, l'existence particulière de la gaîne n'est déjà pas douteuse. C'est la feuille dans son plus grand état de simplicité.

» 2° Si nous suivons le développement des bourgeons qui se forment sur le rhizome de l'*Arundo Donax*, nous voyons d'abord se produire des gaînes simples, uniformes; mais les gaînes qui viennent après sont surmontées d'un tout petit limbe de forme triangulaire; puis, à mesure que le végétal se développe, on voit successivement les gaînes fournir un limbe de plus en plus allongé, si bien que ce limbe finit par être la partie dominante de la feuille. Ici les deux parties sont très-distinctes et sont séparées par un petit organe nommé *ligule*.

» 3° Dans le *Canna nepalensis* on voit d'abord des gaînes seules se former, puis un limbe, et, plus haut, on commence à voir le limbe se séparer de la gaîne par une sorte d'étranglement qui arrive bientôt à simuler un pétiole, mais un pétiole membraneux sur ses bords; il est plus distinct, mais très-court, dans les *Maranta arundinacea* et *bicolor;* il est bien plus développé dans le *Strelitzia reginæ*, et très-allongé dans le *Pontederia cordata*. Comme on le voit, il est facile de distinguer trois parties dans certaines feuilles. Mais la gaîne et le pétiole ne sont-ils qu'un seul et même élément de la feuille? Voici comment l'expérience répond à cette question.

» Avec des aiguilles très-fines nous avons fait des ponctuations à des distances égales, sur la partie médiane des gaînes, des pétioles et des limbes de très-jeunes pousses des *Canna nepalensis*, *Arundo Donax*, *Allium Cepa* et *Porrum*, *Hyacinthus orientalis* et *Funkia ovata*, *etc.*, et nous avons reconnu que ces ponctuations, pendant la croissance, gardaient sensiblement les mêmes intervalles au sommet des feuilles, tandis qu'elles s'éloignaient proportionnellement de plus en plus vers la base. Or, dans cette progression les pétioles des *Canna nepalensis* et *Funkia ovata* avaient complétement suivi le sort de la nervure médiane, c'est-à-dire que les distances observées sur eux

étaient proportionnelles à la plus basse position des ponctuations au-dessous du limbe, et en rapport avec les distances proportionnelles observées au-dessus dans la nervure du limbe. Il n'en était pas ainsi de la gaîne; celle-ci avait pris une croissance tout à fait isolée, et, bien que se produisant dans le même sens que le reste de la feuille, on pouvait constater que la distance des points marqués sur elle ne continuait plus la progression que le pétiole avait observée par rapport à celle que l'on trouvait sur le limbe. En effet, les deux points supérieurs marqués sur la gaîne avaient peu changé de distance primitive, tandis que le point le plus inférieur du limbe s'est trouvé, dans l'*Allium Cepa* et l'*Arundo Donax*, excessivement élevé par rapport à la ponctuation supérieure de la gaîne, ce qui indique bien l'indépendance de croissance de la gaîne et du reste de la feuille, et par conséquent l'existence particulière de la gaîne.

» *Feuilles de Dicotylédones.* — La gaîne, infiniment plus rare dans les Dicotylédones, a cependant son analogue et son indépendance du pétiole dans beaucoup d'Ombellifères, par exemple dans l'*Angelica Razulsii*, le *Melanoselinum decipiens*, *etc.* Mais en observant la manière dont se fait le développement du bourgeon dans le *Pæonia officinalis*, pour les feuilles alternes, ou dans l'*Æsculus hippocastanum*, pour les feuilles opposées, on reconnaît que l'organe qui semble être l'analogue d'une gaîne, dans les premiers organes appendiculaires, se transforme peu à peu en un vrai pétiole, si bien que l'on est conduit ici à considérer cette apparence de gaîne comme l'analogue d'un pétiole, et c'est sans doute pour cette raison que beaucoup de célèbres botanistes ont regardé la gaîne comme un pétiole dilaté.

» Les gaînes nous paraissent rares dans les Dicotylédones, à cause de la particularité que possède ce groupe de plantes d'offrir deux cotylédons et souvent deux feuilles opposées qui souvent se déplacent. Mais on les retrouve en observant qu'elles peuvent se présenter *sans exastosies* ou *avec exastosies circulaires*.

» 1° Avec exastosie d'un seul côté, elles forment les *pétioles dilatés* plus ou moins embrassants ou ventrus de beaucoup d'Ombellifères (*Angelica*, *Heracleum*, *etc.*). Quand cette gaîne s'ouvre complétement et qu'en même temps elle se sépare de chaque côté du pétiole, alors elle forme les *stipules*, lesquelles, très-développées, par balancement organique, dans le *Lathyrus Aphaca*, diminuent de volume dans le *Lathyrus pratensis;* restent adhérentes au pétiole dans les *Rosa;* se séparent du pétiole et réduisent de beaucoup leur volume dans le *Rubus collinus;* ne sont plus représentées que par un simple filament dans le *Rubus idæus* et par une simple glande dans le *Noblevillea Gestasiana*. Quand la gaîne se réduit ainsi, ou lorsqu'elle forme des

stipules libres, on comprend que sa feuille ne soit plus embrassante et qu'au contraire elle soit attachée à l'axe par un point très-restreint.

» Mais la gaîne peut se séparer du pétiole par exastosie centripète; alors on voit le sommet de la gaîne se détacher un peu du pétiole de manière à rappeler la ligule des Graminées (*Sium latifolium*, *Fœniculum vulgare*). Dans le *Melianthus major* et le *Drosera anglica*, cette gaîne ne tient plus au pétiole que par sa base. Enfin, chez le *Drosera graminifolia*, cette gaîne est complétement libre : c'est ce nouvel état de la gaîne qui constitue la *stipule axillaire*.

» 2° Le défaut d'exastosie circulaire en fait une gaîne analogue à celle des Cypéracées, de quelques Amomées, de quelques Commélinées (*Tradescantia*), et que l'on a désignée sous le nom d'*ochrea* (Polygonées, Platanées); mais on remarque cette différence, que dans les Monocotylédones la gaîne entière est continuée à son sommet par le limbe, tandis que chez les Dicotylédones, par exastosie centripète, la gaîne entière se sépare du pétiole souvent jusqu'à sa base. Enfin quelquefois la gaîne entière se détache de chaque côté du pétiole et forme une véritable *stipule oppositifoliée*, comme dans les Ricins.

» Cette manière de voir est complétement d'accord avec les données que présente la phytogénie des divers éléments de la feuille et que nous ne pouvons reproduire ici. Mais ces études phytogéniques conduisent à regarder les feuilles triangulaires du *Butomus umbellatus*, du *Triglochin Barrelieri*, de l'*Asphodeline lutea*, *etc.*, comme des feuilles uniquement constituées par une gaîne surmontée d'un pétiole sans limbe. Or, cette manière de voir conduit à une conséquence remarquable. En effet, dans les feuilles de forme triangulaire que nous venons de citer, on peut observer que l'une des faces du triangle, *la moins bombée*, est toujours en face de l'axe. En examinant sous ce point de vue la feuille de l'*Eriophorum gracile*, on la voit présenter dans sa longueur un léger sillon qui fait face à l'axe. Ce sillon longitudinal se trouve beaucoup plus prononcé dans certaines feuilles (*Tritoma glauca*). Dans l'*Hemerocallis fulva*, ce sillon, plus prononcé encore, en fait une feuille pliée longitudinalement et conséquemment offrant un grand angle rentrant. Enfin, dans la plupart des feuilles, cet angle s'élargit et conduit au limbe plan de beaucoup de feuilles de Graminées, Cypéracées, etc. De sorte que, progressivement, en partant de la feuille du *Butomus umbellatus*, on arrive au limbe de la feuille du Lis et à plus forte raison à celui de la feuille des Graminées. Par conséquent, la déduction de cette analyse est que, si l'on considère les feuilles triangulaires dont nous avons parlé comme des pétioles, il est de nécessité rigoureuse de regarder les limbes des Gra-

minées, Cypéracées et quelques autres comme des pétioles; car sans cela, où devrait-on s'arrêter pour distinguer le pétiole du limbe?

» Mais si les feuilles triangulaires ne sont composées que de gaînes et de pétioles, les feuilles fistuleuses des *Allium*, de l'*Asphodelus fistulosus, etc.*, qui ont un même mode de formation, ne sont aussi composées que d'une gaîne et d'un pétiole, car elles conservent encore un reste de la forme triangulaire que nous avons reconnue à la feuille du *Butomus;* telle est, en particulier, celle de l'*Asphodelus fistulosus.*

» Enfin, par une suite de déductions de même ordre, on arrive à conclure que les feuilles verticales des Iridées, des *Phormium, Dianella, etc.*, ne sont aussi que des pétioles; et puisque, d'une part, la verticalité du limbe des Iridées conduit si bien à l'explication du phyllode, en même temps qu'il en indique la nature, et que, d'un autre côté, les parties vaginales des feuilles de Dicotylédones se transforment si visiblement en pétioles, il est raisonnable de penser que les phyllodes ne sont aussi réellement que des pétioles, et nous arrivons ainsi, par une voie différente, à la même manière de voir que les autres botanistes.

» En admettant ces idées générales, on voit que l'on peut faire la distinction suivante, savoir : que les feuilles de Monocotylédones sont très-souvent formées *d'une gaîne et d'un pétiole seulement;* tandis que les feuilles de Dicotylédones ne sont le plus souvent formées que *d'un pétiole et d'un limbe.* Dans les premières, le limbe fait souvent défaut, pendant que dans les secondes, c'est plutôt la gaîne. On trouve d'ailleurs, dans les deux classes de végétaux, des feuilles constituées par les trois éléments présentant alors les caractères particuliers à chacun d'eux. »

BOTANIQUE. — *Faits d'anatomie générale et de physiologie observés sur les Cytinées. Nutrition et respiration des plantes parasites.* Note de **M. Ad. Chatin**, présentée par M. Duchartre. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section de Botanique.)

« Les recherches auxquelles je me suis livré sur les plantes de l'ordre des Cytinées n'intéressent pas seulement leur classification, la morphologie et la tératologie, mais aussi l'anatomie générale et la physiologie. Je viens aujourd'hui soumettre à l'Académie celles de mes observations relatives à ces dernières.

» I. Les faits qui importent à l'anatomie générale se peuvent résumer sommairement dans les propositions suivantes :

» Le tissu subéreux existe dans le rhizome (*Hydnora*).

» Le tissu utriculaire offre jusqu'à trois zones concentriques fort distinctes (rhizome de l'*Hydnora*).

» Les fibres corticales font défaut, et le tissu fibro-ligneux est d'une délicatesse très-grande.

» Les faisceaux vasculaires sont épars dans le plateau-tige de l'*Hydnora*, comme dans quelques Orobanchées et chez les plantes monocotylédones.

» Les vaisseaux sont de deux sortes, et non tous marqués d'étranglements répondant à des cloisons, comme l'assurait Meyer.

» Enfin, les deux types de direction générale (perpendiculaire et parallèle aux valves) des cellules du tissu fibreux des anthères existent ici, le premier dans l'*Hydnora*, le second dans le *Cytinus*; mais, quelle que soit la direction des cellules à filets, elles sont toujours, ceci étant un attribut général de l'ordre, ordonnées sur une seule assise.

» II. Mes recherches, en ce qui concerne la physiologie, se rapportent à deux fonctions importantes, la nutrition et la respiration.

» On croit encore assez généralement que les végétaux parasites tirent de leurs nourrices un aliment qu'ils n'ont plus qu'à s'assimiler pour leur développement, sans avoir à lui faire subir une nouvelle élaboration. De là cette croyance que les parasites partagent les qualités diverses des espèces nourricières. Mes observations, faites tant sur les Cytinées que sur les Orobanchées et les Loranthacées, sont peu favorables à cette manière de voir.

» On cite le Gui (*Viscum album*) comme étant plus riche en tannin quand il croît sur le Chêne que lorsqu'il vit sur le Peuplier (*Populus*), le Pommier (*Malus*), etc.; mais telle est l'inexactitude de cette assertion, que, suivant mes observations, le Gui du Chêne ne contient même pas la plus faible trace de vrai tannin, ou tannin gallique.

» Quant au *Loranthus* venu sur le *Strychnos*, et qui partagerait les propriétés toxiques de celui-ci, les expériences que j'ai faites ne s'accordent point avec celles antérieurement publiées.

» L'*Hydnora* est recherché comme aliment par les Africains, et cependant il croît sur des Euphorbes dont le suc âcre est un poison. Les sucs rouges et doucement astringents du *Cytinus* ne se retrouvent pas dans le Ciste, sa nourrice; ainsi encore, les qualités narcotiques du Chanvre (*Cannabis*) n'existent aucunement dans l'Orobanche qui vit sur lui en parasite, et qui contient au contraire, dans les utricules de son parenchyme, des gouttelettes oléo-résineuses qui manquent au Chanvre.

» Les Pédiculariées noircissent en séchant, en raison de la nature spéciale de leurs sucs; mais jamais rien de semblable ne se produit sur les espèces qui les nourrissent.

» Il est facile de multiplier les faits de cet ordre; mais ceux que j'ai cités suffisent à établir que les plantes parasites élaborent, changent profondément la séve puisée par elles dans leurs nourrices.

» Au point de vue des fonctions de respiration, il y a lieu de noter tout d'abord, chez les Cytinées, les données anatomiques suivantes :

» Absence de stomates ;

» Coloration des tissus épidermiques avec présence, dans leurs utricules, d'une substance oléo-résineuse active sur l'atmosphère;

» Lacunes dans le parenchyme du rhizome;

» Enfin, fissures multiples du tissu cellulaire très-lâche de la surface externe dans l'appareil floral de l'*Hydnora*, seule partie de la plante que baigne l'atmosphère.

» J'ai repris et complété sur le *Cytinus* les expériences qu'après M. le professeur Lory (1) j'avais instituées autrefois sur les Orobanches (2). Comme celles-ci, et, sans doute, comme les autres parasites non vertes, le *Cytinus* forme, sous l'influence de la lumière et de l'air, et aux dépens de son carbone, de l'acide carbonique.

» Deux pieds de *Cytinus*, détachés de la nourrice au moment même de la mise en expérience et cubant ensemble 22 centimètres, ont fourni en douze heures, à la lumière solaire et à une température de 24 à 30 degrés centigrades, 30 centimètres cubes de gaz carbonique (le gaz était absorbé à mesure de sa production et remplacé par de l'oxygène qui maintenait sensiblement l'air dans sa constitution normale).

» Ces expériences, qui généralisent le fait de la respiration animale, quant au résultat chimique extérieur, des végétaux parasites non colorés en vert, démontrent-elles absolument que ces végétaux ne décomposent aucune portion de gaz carbonique? Telle ne sera pas ma conclusion, car la quantité recueillie de ce gaz pourrait n'être que la résultante fournie par deux phénomènes coexistants, l'un, moindre, de décomposition, l'autre, plus intense, de composition. L'analyse de ces phénomènes, incontestablement difficile, a été tentée par la recherche de l'action de l'atmosphère sur les

(1) Lory, *Annales des Sciences naturelles*, 3e série, t. VIII.

(2) Chatin, *Bulletin de la Société Botanique de France*, t. III.

principes immédiats du *Cytinus*, préalablement isolés des tissus. Mais j'avoue n'avoir réussi qu'à constater la production d'acide carbonique par deux des matières du *Cytinus*, savoir, par la substance oléo-résineuse, et par cette matière primitivement incolore qui existe dans la séve de toutes les plantes et donne naissance, par l'action de l'oxygène de l'air, à la matière brune qui colore les feuilles mortes.

» Je poursuis sur d'autres plantes, quelles que soient les probabilités de résultats encore négatifs, la recherche de corps immédiats pouvant déterminer, en dehors des tissus vivants, la réduction de l'acide carbonique.

» Si maintenant on considère que les Cytinées (comme les Orobanches) font une perte incessante, considérable, de carbone, et que cependant elles se maintiennent chargées de plus de matières hydrocarbonées que les espèces aux dépens desquelles elles vivent, on ne conservera plus aucun doute sur ce point : que les plantes (phanérogames) à parasitisme complet, y compris même celles qui sont absolument privées de stomates, modifient profondément la séve puisée par elles dans leurs nourrices.

» Quant au phénomène de non-décomposition du gaz carbonique par les végétaux complétement parasites et colorés autrement qu'en vert, le rapprochement des faits observés sur les Cytinées et sur les Orobanches permet de le regarder, avec plus de fondement que par le passé, comme l'expression d'une loi générale.

» J'ajoute que les parasites complètes, mais vertes (*Viscum*), et les demi-parasites, même celles plus ou moins colorées (*Melampyrum arvense*), décomposent au contraire l'acide carbonique, ainsi que le font les plantes communes, quelle que soit, suivant les expériences de Th. de Saussure et de P. de Candolle, leur coloration. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Application de la théorie mécanique de la chaleur à la discussion des expériences de* M. Regnault *sur la compressibilité des gaz*. Extrait d'une Note de **M. A. Dupré**, présentée par M. Bertrand.

« J'ai démontré, il y a plusieurs années, en m'appuyant sur le principe de l'égalité de rendement, une formule qui renferme les lois destinées à remplacer pour les gaz celles de Mariotte et de Gay-Lussac. Lorsque la température demeure constante, les volumes ne sont inversement proportionnels aux pressions qu'après qu'on les a tous augmentés d'une quantité *constante c* qui les complète et que j'appelle *covolume*. La relation à laquelle je suis parvenu est, en prenant pour unité le volume à zéro et sous

la pression 760,

$$\frac{p}{760}\cdot\frac{v+c}{1+c}=(1+\alpha t); \tag{1}$$

elle donne, pour deux expériences faites à la même température, l'équation

$$pv+pc=p'v'+p'c,$$

d'où l'on déduit la valeur du covolume

$$c=\frac{pv-p'v'}{p'-p}. \tag{2}$$

En multipliant par la fraction $\frac{760}{p'v'}$, qui diffère très-peu de l'unité, on obtient une autre valeur suffisamment approchée

$$c=\frac{760}{p'-p}\left(\frac{pv}{p'v'}-1\right), \tag{3}$$

dans laquelle figure la fraction de M. Regnault, $\frac{pv}{p'v'}-1$, qui doit être, ainsi que la différence $pv-p'v'$, proportionnelle à $p'-p$ et non pas nulle, comme le veut la loi de Mariotte, applicable seulement aux gaz dont le covolume est négligeable. Je n'ai pu encore fixer la valeur de ce complément, toujours très-petit, que pour quelques gaz, et cela eût même été impossible sans les progrès si remarquables que M. Regnault a fait faire à l'art des expériences. Quant aux autres gaz, la proportionnalité dont il vient d'être question ne se montre point dans les résultats connus; elle est altérée par deux causes d'erreurs.

» La première, l'action condensante des surfaces, peut être, jusqu'à un certain point, étudiée analytiquement; mais il y a lieu à distinguer deux cas : celui où le gaz est éloigné de son point de liquéfaction, et celui où il en est assez voisin pour que l'attraction en change l'état. Dans le premier cas, que je considère seul ici, les lois de Mariotte et de Gay-Lussac donnent une approximation plus que suffisante; leur simplicité doit donc porter à en faire usage.

» Soient D' la densité du solide par rapport à l'eau, D la densité normale du gaz relativement à l'air, et par conséquent $\frac{1,3\,Dp}{1+\alpha t}$ sa densité par rapport à l'eau. L'attraction du solide sur une molécule gazeuse, à la distance r, est évidemment proportionnelle au produit des densités par une fonction de cette distance; elle est d'ailleurs proportionnelle à l'accroissement de pres-

sion et l'on a

$$(4) \qquad dp = -\frac{DD'p}{1+\alpha t}\varphi' r . dr,$$

ou, en intégrant depuis ∞ jusqu'à r et appelant p_0 la pression loin de la surface,

$$(5) \qquad p = p_0\, e^{\frac{DD'}{1+\alpha t}(\varphi\infty - \varphi r)}.$$

Au contact cette équation devient

$$(6) \qquad p_1 = p_0\, e^{\frac{DD'}{1+\alpha t}(\varphi\infty - \varphi o)} = p_0\, A^{\frac{DD'}{1+\alpha t}},$$

A ayant la même valeur pour tous les corps.

» Si nous considérons maintenant le poids x du gaz dissimulé dans une tranche d'épaisseur dr, c'est-à-dire l'excès du poids de cette tranche sur celui d'un même volume de fluide situé loin de la surface, il est évidemment proportionnel à $\frac{D(p-p_0)\,dr}{1+\alpha t}$,

$$(7) \qquad dx = -\frac{BD(p-p_0)}{1+\alpha t}dr.$$

En substituant la valeur (5) de p, on arrive à l'équation

$$(8) \qquad x = \frac{BDp_0}{1+\alpha t}\int_r^\infty \left[e^{\frac{DD'}{1+\alpha t}(\varphi\infty - \varphi r)} - 1\right] dr,$$

et le poids total s'obtient en faisant $r = 0$; il est

$$(9) \qquad x_0 = \frac{BDp_0}{1+\alpha t}\,F\left(\frac{DD'}{1+\alpha t}\right).$$

» Si D, D' et t varient de telle sorte que $\frac{DD'}{1+\alpha t}$ ne change point, les équations précédentes conduisent à plusieurs lois utiles :

» 1° Le rapport des pressions, en un point où l'attraction est efficace et loin du solide, est constant;

» 2° Le poids du fluide dissimulé par décimètre carré est proportionnel à la pression loin de la surface;

» 3° Il est proportionnel à la densité normale du gaz;

» 4° Il est en raison inverse du binôme de dilatation.

» Dans la plupart des expériences faites jusqu'ici, le corps solide employé était le verre et D' était à peu près invariable. Pour comparer l'hydrogène pris à zéro et sous une atmosphère, à l'azote par exemple, il faut prendre ce dernier gaz à une température qui donne

$$\frac{0,972}{1+\alpha t} = 0,06926,$$

c'est-à-dire à 3577 degrés. Si on l'a chauffé à volume constant en partant des circonstances normales, les poids dissimulés seront dans le rapport de 0,972 à 0,06926. Pour qu'ils soient égaux, l'azote devrait encore être amené à une densité quatorze fois plus faible, et il y a tout lieu de présumer que, pour l'hydrogène, l'action condensante des surfaces doit être difficilement appréciable à la balance. Quand l'acide carbonique ne se liquéfie pas, il faut le prendre à 144 degrés pour qu'il soit comparable avec l'air à zéro.

» La seconde cause d'erreurs consiste en ce que le mercure, en montant dans les tubes au moment de la compression des gaz, ne s'applique pas exactement contre le verre; une petite couche de fluide *non raclé* sépare ces deux substances, et elle n'est pas toujours négligeable. Si on appelle y le rapport de son poids au poids total du gaz, et si on néglige les termes du second degré par rapport à c et y, la relation (3) devient, en conservant p' pour désigner la valeur observée,

$$(10)\qquad c = \frac{760}{p'-p}\left(\frac{pv}{p'v'} - 1\right) + \frac{760}{p'-p}\,y.$$

On voit que le gaz non raclé par le mercure tend à augmenter numériquement le covolume lorsqu'il est positif, et à le diminuer lorsqu'il est négatif.

» Appliquons d'abord ce qui précède aux résultats que donne M. Regnault dans le tome Ier de la relation de ses expériences, page 148. Il y indique les poids 19gr,5396; 9gr,5845; 5gr,7345 de l'acide carbonique contenu dans un ballon sous les pressions 760; 374,13; 234,17. Si on appelle P et P' deux d'entre eux correspondant aux pressions p et p', la relation (2) devient

$$(11)\qquad c = \frac{Pp' - P'p}{P'(p'-p)}.$$

Elle donne, en accouplant la première expérience successivement avec la seconde et la troisième,

$$c = 0,007065 \quad \text{et} \quad c = 0,007151.$$

La première valeur est déterminée dans des circonstances évidemment moins favorables, et il est étonnant qu'elle diffère aussi peu de la seconde. Cela tient en partie à ce que, dans cette manière d'étudier la loi de compressibilité à l'aide de la balance, on évite entièrement la seconde cause d'erreurs et on rend la première inefficace, puisque, d'après mon second théorème, les poids P et P' subissent des altérations proportionnelles qui sont sans influence sur la valeur de c (11). Cette méthode me paraît la meilleure pour la mesure des covolumes; on aurait une grande précision en augmentant les différences de tension employées.

» A la page 388, M. Regnault donne, dans la neuvième colonne du troisième tableau, trente-huit valeurs que prend sa fonction pour l'acide carbonique étudié en le forçant à occuper dans un long tube deux volumes, l'un double de l'autre, et cela sous des pressions très-variées. J'ai appliqué à ces résultats la formule (3), et j'ai trouvé des valeurs de c qui montrent une influence de la seconde cause d'erreurs qui croît irrégulièrement avec la pression; la première n'agit point encore ici, car le poids de l'air dissimulé reste constant quand la surface condensante et le volume diminuent, puisque la pression croît dans le même rapport.

» J'ai calculé de la même manière vingt-deux valeurs du covolume de l'hydrogène, au moyen des nombres contenus dans la neuvième colonne du cinquième tableau, page 399; la moyenne est

$$-c = 0,000554,$$

et les écarts sont en général très-faibles. Il paraît que la fluidité bien connue de l'hydrogène s'oppose à ce qu'il en reste une couche appréciable entre le verre et le mercure.

» Des résultats contenus dans le tome II, aux pages 235, 237, 238, 239, conduisent aux nombres 0,0012; 0,00175; 0,00202; 0,0064 pour les volumes de l'air, de l'oxygène, de l'oxyde de carbone et du protoxyde d'azote; mais les différences sont plus grandes, et ces valeurs non corrigées pour la seconde cause d'erreurs sont beaucoup moins sûres. »

Cette Note et celles auxquelles elle fait suite sont renvoyées à l'examen d'une Commission composée de MM. Regnault et Bertrand.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les intégrales aux différences finies.* Note de M. **Fédor Thoman**, présentée par M. Bertrand.

(Commissaires, MM. Duhamel, Bertrand.)

« Le calcul des intégrales aux différences finies présente encore plusieurs

lacunes concernant les *formules générales*. Euler, le premier géomètre qui s'en soit occupé, a donné les termes du développement de $\Delta^n \varphi(x)$; mais la formule inverse $\Sigma^n y$ n'a pas encore été obtenue.

» On sait que l'intégrale $\Sigma^n y$ est de la forme

$$\Sigma^n y = \frac{1}{h^n}\int^n y dx^n + \frac{\alpha}{h^{n-1}}\int^{n-1} y dx^{n-1} + \frac{\beta}{h^{n-2}}\int^{n-2} y dx^{n-2} + \ldots$$
$$+ \frac{\mu}{h}\int y dx + \nu y + \rho h dy_x + \ldots,$$

et que les constantes $\alpha, \beta, \gamma, \ldots$, sont les coefficients de la série

$$\frac{1}{(e^h - 1)^n} = \frac{1}{h^n} + \frac{\alpha}{h^{n-1}} + \frac{\beta}{h^{n-2}} + \ldots + \frac{\mu}{h} + \nu + \rho h + \ldots,$$

ce qui a donné lieu à l'expression due à Lagrange :

$$\Sigma^n y = \left(e^{\frac{hd}{dx}} - 1\right)^{-n} y.$$

Mais cette expression, loin d'être une formule mathématique, n'est au fond qu'un renvoi à une autre formule, et ne donne nullement la loi des termes consécutifs; et cette loi est d'autant plus difficile à établir, que les termes proviennent de la division par un série infinie élevée à une puissance quelconque.

» La méthode suivante établit la loi des termes du développement de $\Sigma^n y$ par un calcul très-simple, au moyen des nombres de Bernoulli.

» Comme il s'agit d'abord de connaître les termes de la série infinie $\frac{1}{(e^\varphi - 1)^n}$, soit :

$$A = (e^\varphi - 1)^{-1}, \quad B = (e^\varphi - 1)^{-2}, \quad C = (e^\varphi - 1)^{-3}, \ldots,$$

on a directement

$$B = -A - dA_\varphi,$$
$$C = -B - \frac{1}{2} dB_\varphi,$$
$$D = -C - \frac{1}{3} dC_\varphi,$$
$$E = -D - \frac{1}{4} dD_\varphi;$$

par conséquent, les valeurs des puissances consécutives de $\frac{1}{(e^\varphi - 1)}$, et par

suite celles des intégrales d'un ordre quelconque, s'obtiennent au moyen de simples différentiations successives.

» En désignant par $\mathfrak{A}, \mathfrak{B}, \mathfrak{C}, \mathfrak{D}, \ldots$, les nombres de Bernoulli, on a d'abord

$$\frac{1}{e^{\varphi}-1} = \frac{e^{-\frac{\varphi}{2}}}{e^{\frac{\varphi}{2}} - e^{-\frac{\varphi}{2}}} = \frac{1}{2}\operatorname{cot\,hyp}\frac{\varphi}{2} - \frac{1}{2}$$
$$= \frac{1}{\varphi} - \frac{1}{2} + \frac{\mathfrak{A}\varphi}{(2)} - \frac{\mathfrak{B}\varphi^3}{(4)} + \frac{\mathfrak{C}\varphi^5}{(6)} - \frac{\mathfrak{D}\varphi^7}{(8)} + \ldots,$$

par conséquent :

$$\Sigma y = \frac{1}{h}\int y dx - \frac{y}{2} + \frac{\mathfrak{A}h}{(2)} dy_x - \frac{\mathfrak{B}h^3}{(4)} d^3 y_x + \frac{\mathfrak{C}h^5}{(6)} d^5 y_x - \frac{\mathfrak{D}h^7}{(8)} d^7 y_x.$$

C'est la formule de Maclaurin (*Treatise of fluxions*, art. 828).

» De là on obtient immédiatement l'intégrale du second ordre

$$\Sigma^2 y = -\Sigma y + \frac{1}{h^2}\int^2 y dx^2 - \frac{\mathfrak{A}}{2} y + \frac{3\mathfrak{B}h^2}{(4)} d^2 y_x - \frac{5\mathfrak{C}h^4}{(6)} d^4 y_x + \frac{7\mathfrak{D}h^6}{(8)} d^6 y_x - \ldots,$$

ou, en remplaçant Σy par sa valeur,

$$\begin{aligned}\Sigma^2 y = \frac{1}{h^2}\int^2 y dx^2 - \frac{1}{h}\int y dx + \frac{5}{12} y - \frac{\mathfrak{A}h}{(2)} dy_x + \frac{3\mathfrak{B}h^2}{(4)} d^2 y_x + \frac{\mathfrak{B}h^3}{(4)} d^3 y_x \\ - \frac{5\mathfrak{C}h^4}{(6)} d^4 y_x - \frac{\mathfrak{C}h^5}{(6)} d^5 y_x \\ + \frac{7\mathfrak{D}h^6}{(8)} d^6 y_x + \frac{\mathfrak{D}h^7}{(8)} d^7 y_x - \ldots.\end{aligned}$$

De la même manière on obtient la valeur de l'intégrale du troisième ordre :

$$\begin{aligned}\Sigma^3 y = -\Sigma^2 y + \frac{1}{h^3}\int^3 y dx^3 - \frac{1}{2h^2}\int^2 y dx^2 + \frac{\mathfrak{A}y}{2.(2)} - \frac{1.3\mathfrak{B}h}{(4)} d y_x - \frac{3\mathfrak{B}h^2}{(4)} d^2 y_x \\ - \frac{2.5\mathfrak{C}h^3}{(6)} d^3 y_x - \frac{5\mathfrak{C}h^4}{(6)} d^4 y_x \\ + \frac{3.7\mathfrak{D}h^5}{(8)} d^5 y_x - \frac{7\mathfrak{D}h^6}{(8)} d^6 y_x \\ + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\end{aligned}$$

» Toutes ces intégrales s'appliquent à la sommation des séries.

» L'intégrale du premier ordre sert à déterminer les séries de la forme:

$$S = \varphi(x) + \varphi(x + \omega) + \varphi(x + 2\omega) + \ldots + \varphi(x + n\omega);$$

l'intégrale du second ordre celles de la forme :

$$S = a.\varphi(x) + (a+\theta)\varphi(x+\omega) + (a+2\theta)\varphi(x+2\omega) + \ldots + (a+n\theta)\varphi(x+n\omega).$$

L'intégrale du troisième ordre sert à sommer les séries dont les coefficients forment une progression arithmétique du second degré, par exemple :

$$S = a^2\varphi(x) + (a+\theta)^2\varphi(x+\omega) + (a+2\theta)^2\varphi(x+2\omega) + \ldots + (a+n\theta)^2\varphi(x+n\omega). »$$

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Recherches sur la composition de la banane du Brésil; par* **M. B. Corenwinder.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Decaisne, Peligot, Gay.)

« Les chimistes se sont peu occupés jusqu'à ce jour de l'étude de la banane, et cependant cette production tropicale méritait bien de fixer leur attention, puisqu'elle forme une des bases de la nourriture des populations qui habitent le voisinage de l'équateur. M. Boussingault, il est vrai, a indiqué dans son Traité d'Économie rurale la nature des éléments qui entrent dans la composition de ce fruit; mais il n'en a pas fait une analyse quantitative. Ayant eu l'occasion de recevoir du Brésil une certaine quantité de bananes qui me sont parvenues bien saines et en parfait état de maturité, j'ai profité de cette occasion pour les soumettre à quelques recherches dont j'ai l'honneur de présenter les résultats à l'Académie.

» D'après ces recherches, la composition chimique de la banane mûre du Brésil, dépouillée de sa cosse, peut se représenter par les chiffres suivants :

Eau		73,900
Albumine végétale		4,820
Cellulose		0,200
Matières grasses		0,632
Sucre de canne, sucre interverti Acide organique, pectose, traces d'amidon		19,657
Acide phosphorique	0,062	0,791
Chaux, alcalis, chlore, fer, etc.	0,729	
		100,000

» On suppose que dans les bananes qui mûrissent sur l'arbre qui les produit, il n'y a que du sucre de canne : ce fait peut être vérifié par les chimistes qui habitent les régions équinoxiales.

» La quantité d'albumine végétale a été déterminée par deux dosages d'azote qui m'ont donné des résultats parfaitement concordants.

» M. Boussingault nous ayant fait connaître les rendements en bananes d'un hectare de terre, dans quelques contrées situées entre les tropiques, on peut comparer la production en matière azotée d'un champ de bananes à celle d'un champ de même superficie cultivé en blé ou en pommes de terre, dans les pays tempérés. On reconnaît par cette comparaison que la récolte tropicale est bien plus féconde en substances essentiellement nutritives que celle de nos climats.

» Les cosses de la banane mûre donnent par l'incinération des matières fixes contenant beaucoup de potasse et des chlorures. Ces cendres ont la composition suivante :

Carbonate de potasse	47,98
Carbonate de soude	6,58
Chlorure de potassium	25,18
Phosphates de potasse et de soude, peu de sulfate	5,66
Charbon	7,50
Chaux, silice, phosphates terreux, fer, etc.	7,10
	100,00

» On remarque que ces cendres sont particulièrement riches en carbonate de potasse et en chlorure de potassium, deux sels qui ont une grande valeur dans le commerce, surtout le premier. »

PATHOLOGIE. — *Résultat d'une enquête suivie avec le plus grand soin dans 57 asiles, sur les cas de pellagre consécutive à l'aliénation mentale observés chez les aliénés de ces établissements.* Note de **M. Billod.**

(Renvoyé, comme les précédentes communications relatives à la pellagre, à l'examen de la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

« Le résultat de cette enquête, exposé dans les tableaux joints à ma Note, peut être résumé dans les propositions suivantes :

» 1° Que sur 57 asiles 44 ont présenté des cas de pellagre consécutive.

» 2° Que le nombre de ces cas s'est élevé à 561 pour une population moyenne de 28 000 environ, soit 20 par 1000 aliénés.

» 3° Que sur les 13 asiles dans lesquels il n'en a pas été constaté, il en est 2 (Dôle et Saint-Alban) pour lesquels la chose est certaine et 11 pour lesquels il y a lieu de réserver toute opinion à défaut de renseignements.

» 4° Qu'en dehors des asiles il a été constaté 6 cas de pellagre consécutive à l'aliénation.

» 5° Qu'il en a été observé 4 dans des maisons de santé.

» 6° Qu'en additionnant tous ces chiffres on a un total de 571 cas connus de pellagre consécutive, contre 80 cas à peine de pellagre sporadique, depuis les premières observations jusqu'aux plus récentes.

» En énonçant ces faits je tiens à constater:

» 1° Que le régime alimentaire des asiles dans lesquels il n'a pas été signalé de pellagre n'est pas meilleur que celui des asiles dans lesquels il en a été signalé, et que dans ces derniers la pellagre s'est montrée indifféremment et abstraction faite de toute différence dans ce même régime alimentaire.

» 2° Que la plupart des pellagreux des asiles appartenant à la classe indigente étaient soumis dans leur milieu antérieur aux plus déplorables conditions hygiéniques et n'y avaient pas contracté la pellagre.

» 3° Que s'ils l'ont contractée après être devenus aliénés et dans les conditions hygiéniques relativement excellentes qui constituent le régime des asiles, ce ne peut être évidemment sous l'influence de ces mêmes conditions.

» 4° Que, de l'aveu de tous les médecins compétents, si l'hygiène d'établissements dans lesquels les aliénés ont du pain blanc à discrétion, de la viande cinq fois par semaine, du vin tous les jours, avec de bonnes conditions de vêture et d'habitation, était l'hygiène des indigents de Lombardie, des Landes et des Asturies, il est peu probable qu'un seul fût atteint de la pellagre, ce mal de misère.

» Or, si les aliénés des asiles deviennent pellagreux dans de telles conditions, qui réaliseraient bien au delà pour nos paysans le vœu de la poule au pot d'Henri IV, on est rigoureusement conduit à admettre pour l'explication de ce fait une influence autre que celle de ces conditions, et, pour qui a pu apprécier, comme les observateurs spéciaux, son action débilitante, cette influence ne peut être que celle de l'aliénation mentale.

» 5° Que si, dans les asiles, les aliénés pensionnaires, à l'encontre des aliénés indigents, n'ont pas en général la pellagre, cela tient, on ne peut plus évidemment, à ce que les aliénés pensionnaires sont préservés par l'hygiène de toute leur vie antérieure contre les effets débilitants de l'aliénation men-

tale, tandis que les aliénés indigents y sont, au contraire, fatalement préparés par la leur.

» De ce qui précède on peut donc rigoureusement conclure :

» 1° Que la pellagre est très-fréquente dans les asiles d'aliénés, plus fréquente même qu'aucune des complications connues de l'aliénation mentale.

» 2° Qu'elle ne saurait y être attribuée aux conditions hygiéniques propres à ces établissements.

» 3° Que la principale, pour ne pas dire la seule cause de la pellagre dans les asiles d'aliénés, cause prédisposante bien entendu, est l'aliénation mentale, dont les effets débilitants viennent s'ajouter à ceux d'une mauvaise hygiène antérieure.

» Les données sur lesquelles repose cette Note seront publiées *in extenso* dans un document que j'espère soumettre prochainement au jugement de l'Académie. »

CHIRURGIE. — *Sur les inconvénients et les dangers des cautérisations intra-utérines profondes*. Note de **M. Nonat.**

« Dans la séance du 12 octobre dernier, M. le professeur Courty (de Montpellier) a communiqué à l'Académie des Sciences une *Note sur l'innocuité et sur l'efficacité de la cautérisation des cavités utérines.*

» On est surpris, en lisant ce travail, des succès si nombreux et si constants annoncés par l'auteur. Il affirme, en effet, n'avoir jamais vu survenir aucun accident, ni primitif, ni secondaire, dans 300 cas de cautérisation actuelle de la cavité cervicale de l'utérus, non plus que dans 500 observations de leucorrhée chronique ou de granulations intra-utérines traitées au moyen du crayon de nitrate d'argent laissé à demeure dans la cavité de la matrice.

» Nous sommes obligé de convenir que ces deux modes de cautérisation de l'utérus sont loin d'avoir fourni des résultats aussi avantageux à Paris qu'à Montpellier. Je pourrais citer ici plusieurs faits empruntés, soit à ma pratique, soit à celle de confrères très-distingués, particulièrement de Chomel et Aran, de MM. Richet, Jobert de Lamballe, Demarquay, Leudet, etc., qui témoignent des dangers que peut entraîner la cautérisation énergique et profonde des cavités utérines, telle que la préconise M. Courty.

» Il est incontestable que des rétrécissements et même des oblitérations du conduit utérin peuvent être la conséquence de la cautérisation avec le fer rouge ou de la cautérisation au nitrate d'argent fondu abandonné dans

la cavité utérine, suivant le procédé de M. Richet (car ce chirurgien avait employé ce mode de cautérisation dès l'année 1850, c'est-à-dire bien avant M. Courty). Mais un accident plus fréquent et plus redoutable encore, c'est la production d'une métro-péritonite ou de phlegmasies péri-utérines suraiguës pouvant amener la suppuration et la mort. M. Courty n'a même pas signalé l'éventualité de ces funestes complications; et ses conclusions trop optimistes sont de nature à inspirer une sécurité dangereuse à ceux qui seraient tentés de l'imiter.

» Une longue expérience m'a démontré combien il est essentiel de se défier de la prétendue innocuité des cautérisations intra-utérines profondes, de se garder d'abuser de cette pratique et de n'y avoir recours qu'à bon escient et avec la plus grande circonspection.

» M. Courty ne voit d'autre contre-indication à l'emploi du fer rouge ou des caustiques que l'existence bien avérée d'un état inflammatoire de l'utérus. A mes yeux, il est une contre-indication plus importante et plus formelle encore, c'est la présence des phlegmasies de la région péri-utérine qui coexistent si souvent avec les maladies de la matrice. J'ai assez longuement développé ce point de pratique dans mon *Traité des maladies de l'utérus* et dans un travail spécial inséré en 1862 dans la *Revue médicale de Paris*, pour qu'il soit inutile aujourd'hui d'insister davantage sur ce sujet. »

(Renvoi à l'examen de la Commission nommée pour le Mémoire de M. Courty.)

M. de Caligny soumet au jugement de l'Académie une Note ayant pour titre : « *Considérations nouvelles sur la théorie de la chaleur appliquée au calcul des effets des compresseurs à la colonne d'eau du mont Cenis* ».

(Commissaires, MM. Morin, Combes.)

M. Valin présente des considérations sur l'opération métallurgique connue sous le nom de *Pattinsonage;* cette opération, qui n'est autre chose que la concentration de l'argent dans le plomb d'œuvre par voie de cristallisation, serait, suivant M. Valin, applicable dans des circonstances autres que celles où jusqu'à présent on y a eu recours. Il reconnaît d'ailleurs n'avoir pas fait les essais nécessaires pour confirmer cet espoir, qui ne repose jusqu'à présent que sur des vues théoriques.

(Commissaires, MM. Pelouze, Regnault, H. Sainte-Claire Deville.)

M. Freytag adresse de Livourne deux Notes relatives au calcul des sinus.

(Commissaires, MM. Morin, Bertrand.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique invite l'Académie à lui faire savoir si elle s'est fait rendre compte d'un Mémoire de *M. Harembert* sur la phrénologie, présenté à la séance du 16 mai 1859.

Ce Mémoire a été soumis à l'examen de MM. Serres et Geoffroy, qui ne l'ont pas jugé de nature à devenir l'objet d'un Rapport. On portera cette décision à la connaissance de M. le Ministre.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le n° 5 des Brevets d'invention pris dans le cours de l'année 1863.

M. le Ministre de la Marine adresse la livraison de novembre de la « Revue maritime et coloniale ».

L'Académie impériale des Sciences de Vienne adresse une nouvelle partie de ses Mémoires et plusieurs livraisons de ses *Comptes rendus* pour l'année 1863 (classes des Sciences physiques et mathématiques).

CHIMIE MÉTALLURGIQUE. — *De l'influence des flux sur la composition des fontes manganésifères*, Note de **M. H. Caron**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Dans une des dernières Notes que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie (1), j'ai fait voir par des expériences appuyées d'analyses que le manganèse servait dans les fontes à expulser le soufre et souvent le silicium; j'ajoutais que les fontes chargées de manganèse, pouvant servir à améliorer les fontes sulfureuses et siliceuses, auraient d'autant plus de valeur qu'elles seraient plus riches en manganèse. Dès lors, il était important de chercher les moyens d'extraire d'un minerai donné la fonte la plus chargée de ce métal épurateur.

» Toutes choses égales d'ailleurs, il y a deux causes qui influent singu-

(1) *Comptes rendus*, 1863, p. 828.

lièrement sur la richesse des fontes en manganèse : 1° le fondant employé dans la réduction du minerai; 2° la température à laquelle s'effectue cette réduction. J'ai constaté les effets de ces deux causes par des expériences que je demande la permission de rapporter ici.

» Le minerai avec lequel j'ai opéré est un carbonate de fer et de manganèse ayant la composition suivante :

Carbonate de fer	71,0
Carbonate de manganèse	13,3
Carbonate de magnésie	11,2
Carbonate de chaux	0,2
Silice (quartz)	4,3
	100,0

» Plusieurs kilogrammes de ce minerai ont été finement pulvérisés et mélangés avec soin de manière à offrir un tout bien homogène; dans chacun des essais dont je vais donner les résultats, j'ai employé une même quantité de ce minerai; le charbon de bois mélangé avec le minerai a été employé dans les mêmes conditions; enfin, les creusets étaient tous brasqués avec un mélange de graphite de cornue à gaz et de mélasse ou de coal-tar (1).

» Le tableau suivant indique l'espèce et la quantité des fondants employés pour 100 de minerai, et en regard la couleur des fontes obtenues ainsi que leur teneur en silicium et en manganèse. Dans les expériences n° 1 à n° 5 inclus, la température employée pour la réduction a toujours été sensiblement la même; la température pour le n° 6 a été aussi basse que possible (assez élevée cependant pour permettre à la fonte de se rassembler); dans l'essai n° 7, au contraire, j'estime que la chaleur aurait été largement suffisante pour fondre quelques centaines de grammes d'acier doux.

	Fondant.		Couleur de la fonte.	Manganèse pour 100.	Silicium pour 100.	
N° 1.	Carbonate de chaux.	10	Blanche.	7,93	0,05	
N° 2.	Carbonate de chaux.	5	Blanche.	6,32	0,08	
N° 3.	Fluorure de calcium.	5	Truitée.	4,70	0,30	
N° 4.	Terre siliceuse......	5	Grise.	3,81	0,55	
N° 5.	Terre siliceuse......	10	Très-grise.	2,25	0,76	
N° 6.	Terre siliceuse......	5	Grise.	3,90	0,50	à basse température.
N° 7.	Terre siliceuse......	5	Grise.	2,10	0,75	à haute température.

(1) Cette brasque résiste admirablement, même pour la réduction du manganèse; mais avant de l'employer, il est nécessaire de débarrasser le graphite des matières étrangères (4 à 5 pour 100 environ) qu'il contient, et notamment du soufre dont il renferme plus de 1 pour 100.

» Les essais nos 1, 2, 3, 4 et 5 montrent que pour obtenir avec un minerai donné les fontes les plus riches en manganèse, il faut employer dans les fondants autant de chaux qu'on pourra en introduire sans nuire à la fusibilité des laitiers. On voit, au contraire, que la proportion de manganèse diminue lorsqu'on augmente la quantité de fondant siliceux, et, chose remarquable, à mesure que le manganèse disparaît, le silicium le remplace dans la fonte.

» La température employée pour la réduction exerce aussi une influence notable sur la richesse de la fonte en manganèse; les essais nos 6 et 7 montrent que plus la température a été élevée, moins on trouve de manganèse dans la fonte, mais aussi plus on y rencontre de silicium. Comme dans les essais précédents, le silicium et le manganèse semblent s'exclure réciproquement.

» Il ne sera pas non plus sans intérêt de remarquer la nature des fontes obtenues. La chaux en quantité suffisante donne des fontes blanches, la silice des fontes grises; un simple changement de flux suffit donc, la température restant la même, pour obtenir *à volonté* une fonte blanche ou une fonte grise, une fonte *à acier* ou une fonte *à fer*.

» Je n'insisterai pas davantage sur ces résultats qui seront parfaitement appréciés par les praticiens, je me bornerai à rappeler que je ne parle aujourd'hui que des fontes obtenues avec des minerais de fer contenant de l'oxyde de manganèse ou mélangés avec lui; la chaux n'a pas précisément la même influence sur les minerais non manganésifères; mais la question mérite d'être traitée d'une manière toute spéciale, et je demanderai la permission d'y revenir plus tard.

» Les essais dont je viens de soumettre les résultats à l'appréciation de l'Académie ne sont, je ne saurais trop le dire, que des expériences de laboratoire; j'espère néanmoins qu'ils pourront être de quelque utilité. Ainsi, les maîtres de forges qui mélangent actuellement des minerais riches en manganèse avec leurs minerais ordinaires (sulfurés ou silicés), dans le but d'améliorer leurs produits, pourront sans crainte augmenter peu à peu la quantité de castine qu'ils emploient habituellement, sans diminuer toutefois d'une manière inquiétante la liquidité de leurs laitiers; si les fondants ainsi modifiés devenaient par trop réfractaires, une addition de sel marin ou de chlorure de calcium leur rendrait bientôt toute la fusibilité désirable (1).

(1) En traitant par le carbonate de chaux les résidus de la fabrication du chlore, on obtient une liqueur contenant du chlorure de manganèse et du chlorure de calcium. Cette liqueur,

Dans ce cas, l'emploi du spath fluor ou de la kryolithe (1) produirait les mêmes effets; mais ces corps, surtout le dernier, contenant toujours des quantités notables d'acide phosphorique essentiellement nuisible au métal qu'on veut produire, il serait indispensable d'agir alors avec la plus grande prudence. »

PHYSIQUE. — *Sur les raies du spectre solaire ultra-violet.* Note de **M. Mascart**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie le dessin du spectre solaire ultra-violet, avec la plupart des raies qu'il renferme. La méthode dont j'ai fait usage pour obtenir ce résultat est la copie exacte de celle qui sert à l'observation du spectre lumineux. J'ai employé un goniomètre à collimateur dont les deux lentilles sont en quartz taillé perpendiculairement à l'axe optique, de sorte que les rayons les traversent dans des directions peu inclinées sur cet axe. Le prisme réfringent est aussi en quartz, taillé parallèlement à l'axe, et j'observais généralement le spectre extraordinaire, qui est le plus dévié. Un pareil système de lentilles est complétement dépourvu d'achromatisme, mais ce défaut n'empêche pas de produire un spectre pur, et n'a d'autre effet que de donner lieu à un changement de point considérable quand on passe des rayons les moins réfrangibles aux plus réfrangibles. La monture de l'oculaire de la lunette porte un réticule à fils croisés, et l'oculaire lui-même est terminé à son extrémité intérieure par une plaque photographique dont la face sensible vient se placer exactement derrière le réticule, de manière à prendre l'empreinte du phénomène qui se produit dans son plan.

» Cette disposition permet de mettre rapidement au point la région chimique que l'on veut explorer, bien qu'elle soit invisible. Il suffit en effet de produire dans le plan du réticule une image nette de la limite extrême du spectre lumineux, de la raie H par exemple; on enfonce alors l'oculaire un peu plus loin pour porter le point vers les parties plus réfrangibles, et l'on

---

débarrassée, par la filtration ou la décantation, de l'arsenic et du phosphore qu'elle contenait, et desséchée ensuite, deviendrait un fondant précieux, si on parvenait à l'obtenir à bon marché.

(1) Le spath fluor et la kryolithe donnent toujours un rendement plus considérable en fonte.

fait une expérience en remplaçant l'oculaire à lentilles par l'oculaire photographique. L'examen de l'épreuve obtenue indique dans quel sens il faut encore déplacer le réticule. Le défaut d'achromatisme des lentilles ne permet d'obtenir de la netteté qu'entre des limites assez restreintes, et, comme l'énergie de l'action est très-inégale dans les différents points, le temps d'exposition doit varier aussi; il est donc nécessaire de multiplier les expériences, et il ne faut pas moins de huit épreuves différentes pour reproduire nettement le spectre chimique tout entier.

» On conçoit aisément qu'on puisse arriver à une grande finesse de détails, parce que les rayons, concentrés sur une très-petite surface, conserveront toujours une action suffisamment énergique, quelque petite que soit la largeur de la fente. Je me servais de collodion assez sensible pour donner une photographie ordinaire en cinq ou six secondes, et le temps d'exposition dans mes expériences n'a jamais dépassé une minute et demie. On peut mettre les épreuves obtenues dans un microscope solaire, et prendre des reproductions positives agrandies, mais les résultats sont médiocres à cause du peu d'étendue de l'espace qui est au point; il vaut mieux les examiner au microscope, mesurer les distances des raies avec une vis micrométrique montée sur le porte-objet, et les dessiner avec le plus grand soin. C'est ainsi que mon dessin a été obtenu; les distances ne sont pas rigoureusement proportionnelles aux déviations, à cause des petites variations de grossissement; j'ai cherché surtout à reproduire l'aspect général, la forme de chaque groupe et les intensités relatives des raies.

» Plusieurs physiciens, notamment MM. Ed. Becquerel, Stokes, Esselbach, se sont déjà occupés de cette question et ont désigné par des lettres les groupes de raies principaux. Leurs dénominations ne sont pas toujours concordantes, les dessins sont quelquefois assez imparfaits pour qu'il soit difficile de les reconnaître, et, en outre, on a donné des noms, tantôt aux espaces obscurs, tantôt aux espaces brillants. J'ai pris pour guide la planche publiée par M. Müller dans son *Traité de Physique*, en appliquant chaque lettre à la raie obscure la plus remarquable du groupe qu'elle servait à désigner.

» Pour donner une idée de la précision que l'on peut atteindre, il me suffira de faire remarquer que le spectre lumineux dessiné par Fraünhofer comprend 320 raies depuis A jusqu'à H, et que, dans un espace angulaire à peu près égal, depuis H jusqu'à S, j'ai pu en indiquer plus de 280; les résultats sont donc tout à fait comparables à ceux qu'on obtient avec la lumière. On peut d'ailleurs augmenter la dispersion en multipliant les prismes réfringents, comme l'a fait M. Kirchhoff, observer de la même manière les

raies chimiques brillantes des flammes colorées et les comparer aux raies obscures du spectre solaire. Je me propose de reprendre ce sujet quand les circonstances me le permettront.

» Enfin, la mesure des déviations et des longueurs d'onde peut se faire avec toute l'exactitude désirable. Le réticule qui se trouve en avant de la plaque sensible se projette et se dessine sur l'épreuve; on connaît donc le rayon qui correspond à la déviation observée. En échelonnant un grand nombre de mesures semblables dans toute l'étendue du spectre chimique, on peut aisément, à l'aide d'un dessin, en conclure la déviation d'une raie située entre deux positions du réticule. Les longueurs d'onde se mesurent avec la même facilité; j'ai obtenu des résultats excellents avec un réseau divisé au 440e de millimètre; mais je n'ose encore publier aucun nombre, parce que j'ai repris aussi la mesure des longueurs d'onde des rayons lumineux, et que je suis conduit à des résultats trop différents de ceux de Fraünhofer pour les accepter sans de nombreuses vérifications. »

ÉLECTROPHYSIOLOGIE. — *Expériences nouvelles pour constater l'électricité du sang et en mesurer la force électromotrice.* Extrait d'une Note de **M. H. Scoutetten**, présentée par M. Velpeau.

« ... Notre première communication sur ce sujet ayant donné lieu à des objections dont nous devons tenir compte, nous nous sommes appliqué à modifier notre procédé expérimental. Avant d'en donner la description, nous ne pouvons manquer de témoigner notre gratitude envers plusieurs physiciens qui ont bien voulu nous aider de leurs conseils, et notamment envers M. Matteucci. C'est d'après ses suggestions que nous avons abandonné le platine et que nous l'avons remplacé par le zinc.

» Les électrodes sont donc en zinc amalgamé; le sang rouge et le sang noir sont mis dans un vase divisé en deux compartiments par une cloison poreuse; deux autres vases contiennent une dissolution de sulfate de zinc saturée et neutre; des mèches de coton plongent dans l'un et l'autre sang; deux autres mèches de même nature plongent dans la dissolution de sulfate de zinc; ces mèches sont rapprochées, jusqu'au contact, de celles qui sont dans les deux sangs; les électrodes en zinc sont également plongées dans la dissolution; un fil en laiton les relie au galvanomètre, et le circuit est établi. Trouvant quelques inconvénients à plonger des mèches de coton dans des liquides qui se coagulent, nous les avons remplacées par de petits vases poreux contenant la dissolution de sulfate de zinc. Cettte légère modifica-

tion de l'appareil ne porte aucune atteinte au principe sur lequel il est établi; elle ne fait qu'en rendre l'application plus facile, elle évite aussi ou diminue l'influence des phénomènes d'endosmose. Voici notre appareil simplifié.

» Un grand vase en porcelaine, à large ouverture, de la capacité d'un litre et demi, a été rempli, à moitié, de sang veineux; au milieu de ce liquide plongeait le vase poreux contenant 400 grammes de sang artériel; deux autres petits vases poreux, de 60 centimètres cubes de capacité, contenaient la dissolution de sulfate de zinc; ces petits vases plongeaient en même temps dans l'un et l'autre sang; les électrodes zinc plongeaient dans la dissolution et ne touchaient pas le sang.

» Dès que les électrodes, rattachées préalablement au galvanomètre par des fils de laiton, pénétrèrent dans le liquide, le courant s'établit aussitôt.

» Nos expériences furent faites le 29 octobre, à sept heures du matin, en présence de chimistes, de physiciens et de médecins distingués. Le sang était fourni par un cheval fort âgé, bien portant, mais destiné à être abattu dans la journée. Le sang artériel sortait de la carotide droite en même temps que le sang veineux s'échappait de la veine jugulaire gauche; le vase poreux contenant le sang artériel fut plongé aussitôt dans le sang veineux, et tout l'appareil fut entouré d'eau à la température de 40 degrés centésimaux pour ralentir la coagulation. Les petits vases poreux contenant la dissolution de sulfate de zinc furent enfoncés, jusqu'aux deux tiers de leur hauteur, dans l'un et l'autre sang; les électrodes en zinc amalgamé y furent plongées lentement et simultanément, et aussitôt le courant se manifesta par la déviation de l'aiguille : il indiquait, comme dans les expériences antérieures, que le courant interpolaire était positif, allant du sang artériel au sang veineux à travers le galvanomètre.

» L'aiguille alla d'abord frapper l'arrêt de l'instrument, puis elle oscilla et vint finalement se fixer au 66e degré où elle se maintint près d'une heure, bien que le sang fût complétement coagulé : après ce temps l'aiguille descendit de quatre degrés, et nous cessâmes l'expérience.

» Le galvanomètre employé était celui de Nobili, la bobine portant 10 000 tours.

» Dans d'autres expériences, faites le même jour, dans des conditions identiques, nous avons cherché à mesurer la force électromotrice du sang....

» Le procédé de M. Wheatstone ayant le désavantage d'exiger l'emploi de rhéostats à très-grande résistance, et d'autres présentant aussi leurs inconvénients, diverses considérations nous ont conduit à adopter un mode

d'évaluation emprunté en partie à MM. Poggendorff et J. Regnauld. Nous avons composé des couples types, à courant constant, doués d'un pouvoir électromoteur très-faible. Ces couples sont composés d'étain plongeant dans une dissolution de protochlorure d'étain et de sel marin, et d'eau salée contenant du chlorure de plomb.

» En comparant, par le procédé de Wheatstone, ce couple type au couple de Daniell, nous avons trouvé que ce dernier ayant pour force électromotrice 58, le couple type possédait un pouvoir exprimé par 4,50.

» Maintenant, pour calculer la force électromotrice produite au contact du sang artériel et du sang veineux, nous avons procédé comme il suit. Le sang artériel étant versé dans un vase poreux, l'autre sang mouillait l'extérieur de ce vase. Les petits vases poreux contenaient une dissolution de sulfate de zinc pur, ainsi que les deux lames de zinc amalgamé; ce couple, mis en communication avec le galvanomètre de 10 000 tours, a donné un courant constant, prouvant que l'électrode en rapport avec le sang artériel prend l'électricité positive. En mettant ce couple *en opposition* avec le couple type, le courant change de sens, ce qui démontre que la force dégagée par la réaction des deux sangs est comprise entre 0 et 4,50. Mais il nous fut facile d'arriver à une appréciation mieux déterminée de la force électromotrice. En effet, dans trois expériences successives nous avons obtenu des résultats qui concordent d'une manière remarquable.

	Déviation de l'aiguille.		
Première expérience.			
Couple de sang essayé seul	$+67^{\circ}$	Tangente	= 2,3569
Couple de sang en opposition avec un couple type	-59	»	= 1,6642
Deuxième expérience.			
Couple de sang essayé seul	$+65$	»	= 2,1445
Couple de sang en opposition avec un couple type	-55	»	= 1,4281
Troisième expérience.			
Couple de sang essayé seul	$+64$	»	= 2,0504
Couple de sang en opposition avec un couple type	-56	»	= 1,4830

» La moyenne des tangentes positives est 2,1839, et celle des tangentes négatives 1,5251. Il est évident que la force électromotrice que l'on cherche est à celle du couple type comme le premier nombre 2,1839 est à la somme des deux tangentes

$$2,1839 + 1,5251 = 3,7090;$$

ainsi

$$\frac{1,5251}{3,7090} \times 4,50 = 1,82,$$

qui est la force électromotrice créée au contact des deux sangs, 58 étant celle du couple de Daniell, c'est-à-dire 100 représentant le pouvoir électromoteur du zinc pur.

» Dans le cas particulier qui nous occupe il n'y a pas lieu de craindre les erreurs résultant de grandes déviations de l'aiguille aimantée, puisque les nombres positifs et négatifs sont peu différents. Mais il n'en serait pas de même dans la plupart des expériences, ce qui fait qu'il est essentiel de remarquer qu'en employant, suivant les cas, des systèmes d'aiguilles plus ou moins astatiques, on n'obtiendrait que des déviations assez faibles pour être autorisé à considérer leurs tangentes comme l'expression des intensités des courants.

» Nous n'avions à mettre en jeu qu'un seul couple type, mais il est facile de concevoir que la manière de procéder serait la même si la force qu'on veut évaluer était comprise entre les limites de n et $n+1$ couples types (1).

» Constatons enfin que, dans toutes ces expériences, la conductibilité des circuits ne varie jamais que de la quantité qui correspond à la résistance d'un seul couple type, résistance qui peut être considérée comme nulle si on la compare à celle du long fil du galvanomètre et des couples qui agissent en permanence.

» Cette *méthode d'opposition*, ainsi modifiée, peut être considérée comme susceptible d'accuser des résultats d'une grande précision; elle est, en

---

(1) Exemple : soit x la force électromotrice qu'il s'agit de mesurer, E celle d'un couple type, n et $n+1$ les nombres d'éléments entre lesquels est compris x; soit enfin P et $-q$ la valeur des tangentes des déviations limites; on aura :

$$x - nE = P,$$
$$x - (n+1)E = -q;$$

d'où

$$x = \left(\frac{P}{P+q} + n\right)E.$$

Telle est l'expression générale de x.

Dans les expériences citées plus haut, comme $n = 0$, on avait $x = \frac{P}{P+q}E$.

outre, d'une application facile pour toutes les recherches qui s'appliquent à des substances ne possédant qu'un faible pouvoir conducteur pour l'électricité. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Action de l'oxygène sur le vin.* Note de **M. Berthelot**, présentée par M. Balard.

« J'ai annoncé qu'il existait dans les vins de Bordeaux et de Bourgogne un principe oxydable particulier, comparable à un aldéhyde, et que l'on peut isoler en agitant le vin avec de l'éther privé d'air, et en évaporant à froid ce dernier liquide dans une atmosphère d'acide carbonique. C'est à ce corps oxydable que j'ai cru pouvoir attribuer la principale part dans le goût vineux, parce que ses altérations sous l'influence de l'air et de la chaleur répondent précisément à celles du vin lui-même. En poursuivant mes études, j'ai été conduit à examiner l'action que l'oxygène exerce sur le vin. J'ai opéré principalement sur des vins de Bourgogne bien authentiques, que M. P. Thenard a eu l'obligeance de mettre à ma disposition.

» J'ai trouvé d'abord que ces vins (Clos-Saint-Jean, 1858; Thorin, 1858) renfermaient seulement de l'azote et de l'acide carbonique, sans oxygène, conformément à mes premiers essais. Je les ai ensuite saturés d'oxygène, par agitation sur le mercure, de façon à prévenir toute évaporation. Leur bouquet a disparu presque aussitôt pour faire place à une odeur de vinasse des plus désagréables. Cette altération est bien due à l'oxygène, car les mêmes vins, saturés d'acide carbonique de la même manière, n'ont éprouvé aucune modification sensible dans leur bouquet. En étudiant de plus près cette réaction, j'ai trouvé que :

» 1° Le volume de l'oxygène absorbé par le vin dans les premiers moments, comparé à celui de l'azote qu'il a déplacé, en tenant compte de la composition de l'atmosphère gazeuse qui surnage le vin, correspond sensiblement au rapport de solubilité de ces deux gaz dans un liquide aqueux; d'où il résulte que l'oxygène se dissout d'abord sans entrer en combinaison. Mais cet état de simple dissolution dure à peine quelques instants.

» 2° Au bout de trois ou quatre minutes, c'est-à-dire en extrayant à froid et aussi rapidement que possible l'oxygène dissous, on trouve que $10^{cc},5$ de ce gaz, les deux tiers de la quantité absorbée d'abord par un litre de vin (1), ont complétement disparu. Ce volume d'oxygène suffit pour détruire le bouquet d'un litre de vin de Thorin (1858).

(1) Ce chiffre répond à un vin qui renfermait encore de l'azote et de l'acide carbonique.

» 3° A cette première absorption rapide succède une absorption de plus en plus ralentie. Au bout de deux jours, 10 centimètres cubes d'oxygène par litre de vin sont de nouveau entrés en combinaison; puis 4^{cc},5 dans le cours des deux jours suivants, etc. En même temps la teinte rouge du vin est devenue plus vive, et la matière colorante bleue a paru se brûler.

» L'absorption de l'oxygène par le vin est accélérée par l'élévation de la température; elle est rendue presque instantanée par l'addition d'un alcali.

» Les phénomènes que je viens de décrire me paraissent applicables, soit à l'emploi du vin comme aliment, soit aux pratiques usitées dans sa conservation (1).

» Ils prouvent, en effet, avec quel soin le vin, une fois fait, doit être préservé de l'action de l'oxygène de l'air, puisque le contact prolongé de 10 centimètres cubes d'oxygène, c'est-à-dire de 50 centimètres cubes d'air, suffit pour détruire le bouquet d'un litre de vin. Peut-être cependant la présence d'une petite quantité d'oxygène est-elle utile au développement initial du bouquet; c'est un point à éclaircir. Mais plus tard elle ne saurait être que nuisible. C'est à la pénétration lente de l'oxygène dans les bouteilles que je suis porté à attribuer la destruction totale que tout vin éprouve à la longue. Le goût de cuit des vins gelés provient sans doute du contact avec l'air inévitable et sur une surface multipliée qu'ils ont éprouvé durant le soutirage. Si les soutirages ordinaires n'agissent pas de la même manière, c'est sans doute parce que la surface de contact est moindre et que le vin récent, étant saturé d'acide carbonique, en dégage une portion en présence de l'air, de façon à se trouver en grande partie préservé, un très-petit volume d'air dégageant un volume beaucoup plus grand d'acide carbonique, d'après les lois d'échange par solubilité. L'altération du vin dans les bouteilles en vidange, la diminution du bouquet, bien connue des gourmets, dans les vins simplement transvasés, sont dues à l'action de l'oxygène. La destruction complète du goût du vin par l'addition d'une eau minérale alcaline, telle que l'eau de Vichy, s'explique également par les faits précédents. Il n'est pas jusqu'à l'addition de l'eau au vin qui, loin d'être un simple mélange, comme on le croit en général, ne provoque une réaction capable d'altérer en quelques minutes le bouquet, en raison de l'oxygène dissous dans l'eau elle-même : un volume d'eau peut ainsi détruire le bou-

(1) Je ne prétends parler ici que des vins de nos climats, et non des vins liquoreux du Midi, dont la constitution paraît différente et l'altérabilité moindre.

quet d'environ son propre volume d'un vin comparable à ceux que j'ai étudiés. Mais je ne veux pas insister davantage sur des applications que chacun pourra faire aux pratiques diverses de l'alimentation. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'oxydation des alcools.* Note de **M. Berthelot**, présentée par M. Balard.

« Les expériences publiées dans ces derniers temps par MM. Wurtz, Wanklyn et Erlenmeyer, et Friedel, sur les alcools dérivés de l'amylène, de l'hexylène et de l'acétone, m'ont engagé à faire une nouvelle étude des alcools que j'avais obtenus synthétiquement, il y a huit ans, au moyen du gaz oléfiant et du propylène.

» Entre l'alcool ordinaire et l'alcool du gaz oléfiant, je n'ai pu découvrir aucune différence, ni dans les propriétés physiques et chimiques de ces alcools, ni dans les propriétés de leurs éthers. Je rappellerai spécialement comme caractéristique l'identité mesurée de la forme cristalline de l'éthylsulfate de baryte, soit qu'il dérive de l'alcool ordinaire, soit qu'il dérive du gaz oléfiant. A ces épreuves, déjà anciennes, j'ai ajouté des expériences d'oxydation. Traité par l'acide chromique, l'acool du gaz oléfiant a fourni de l'aldéhyde ordinaire, complétement caractérisé, et de l'acide acétique, c'est-à-dire les mêmes produits que l'alcool ordinaire. Soumise à ces nouvelles épreuves, que rendaient nécessaires les progrès récents de la science, l'identité des deux alcools s'est donc entièrement vérifiée.

» L'alcool propylique, au contraire, comme je l'ai fait observer à plusieurs reprises, se présente avec des propriétés différentes, selon qu'il est produit par fermentation ou préparé au moyen du propylène. D'après M. Friedel, l'alcool obtenu au moyen de l'acétone représenterait un troisième type différent des précédents.

» J'ai examiné l'oxydation de l'alcool du propylène. Traité par l'acide chromique, il s'attaque avec une extrême vivacité et donne naissance à une grande quantité d'acétone et à un acide que je n'ai pu encore examiner suffisamment, faute de matière.

» La formation de l'acétone aux dépens de l'alcool du propylène résulte d'une simple déshydrogénation

$$\underbrace{C^6H^8O^2}_{\text{Alcool propylique.}} - H^2 = \underbrace{C^6H^6O^2}_{\text{Acétone.}}.$$



Elle prouve que l'alcool du propylène est identique avec l'alcool obtenu en hydrogénant l'acétone. En effet, ce dernier alcool, d'après M. Friedel, régénère précisément l'acétone sous l'influence d'un mélange d'acide sulfurique et de bichromate de potasse. Ainsi se trouvent corroborées les relations entre l'acétone et la série propylique, relations que faisaient pressentir mes expériences sur la formation du propylène, C^6H^6, et de son hydrure, C^6H^8, aux dépens de l'acétone traité par l'acide sulfurique, et qui ont été établies d'une manière décisive par les belles recherches de M. Friedel.

» L'origine de l'alcool propylique qui a engendré l'acétone donne à mon expérience présente une signification plus générale, surtout si on la rapproche des caractères anormaux assignés par MM. Wanklyn et Erlenmeyer à l'aldéhyde de l'alcool hexylique. On sait, en effet, que les acétones et divers corps pyrogénés qui les accompagnent (1) offrent la plupart des propriétés des aldéhydes. Cette analogie s'explique par l'expérience actuelle qui tend à établir, à partir de la série propylique, que *les acétones et les corps pyrogénés congénères représentent les aldéhydes des alcools formés par l'hydratation des carbures d'hydrogène.* »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur le principe toxique du Coriaria myrtifolia* (Redoul). Extrait d'une Note de **M. J. Riban**, présentée par M. Balard.

« De nos expériences sur les animaux nous déduirons les conclusions suivantes :

» Le Redoul doit ses propriétés vénéneuses à un glucoside, la coriamyrtine, qui détermine des convulsions semblables à celles que produit la plante elle-même.

» Les effets sont énergiques. $0^{gr},2$ de substance administrés à un chien de forte taille, et rejetés en partie et presque aussitôt par les vomissements, ont produit des convulsions horribles au bout de 20 minutes, et la mort en $1^h 15^m$. Pour obtenir une action violente et rapide sur les lapins, $0^{gr},08$ environ suffisent. Une injection sous-cutanée contenant $0^{gr},02$ de substance tue un lapin en 25 minutes.

» Les phénomènes principaux que produit la coriamyrtine sont les suivants : secousses vives de la tête se communiquant à tous les membres, convulsions cloniques et tétaniques revenant par accès, contraction de la pupille, trismus, écume à la bouche. Les animaux succombent à l'asphyxie et à l'épuisement nerveux.

(1) Tels que le butyral et le valéral de M. Chancel.

» Les lésions cadavériques les plus importantes sont : l'état de plénitude des vaisseaux gorgés de sang brun coagulé dans le cœur droit et gauche, dans l'artère pulmonaire, la veine cave inférieure, les taches brunes des poumons, l'injection des méninges. La rigidité cadavérique apparaît avec une grande rapidité.

» La coriamyrtine n'exerce aucune action irritante sur la muqueuse intestinale ; elle ne détruit pas la contractilité musculaire propre. »

M. Cima, à l'occasion d'une communication faite à l'Académie le 17 août dernier, par *M. Meunier*, remarque que plusieurs des faits rapportés par cet observateur concernant *la forme globulaire que peuvent prendre les liquides sur leur propre surface*, avaient été déjà signalés. « J'ai moi-même, dit-il, donné, dans un journal de physique qui se publie à Turin, *Il nuovo Cimento*, vol. III, un article sur ce sujet, et j'ai l'honneur d'en transmettre quelques exemplaires à l'Académie. Que M. Meunier n'ait pas eu connaissance de ma Note quand il a présenté la sienne à l'Académie, je le conçois d'autant mieux que pareille chose m'est arrivée à moi-même : j'ignorais, en effet, quand je publiais mes observations sur ce phénomène, qu'il avait été étudié dès 1816 par Bixio, ainsi que le constate le *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle* publié à Pavie par Brugnatelli ; année 1818. »

M. André Boucard présente une Note *sur les conditions du problème de la locomotion aérienne.*

M. Bonnet est invité à prendre connaissance de cette Note et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 9 novembre 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Études sur les machines à vapeur marines et leurs perfectionnements ; par M. Victor Delacour. Paris, in-8°.

Coup d'œil sur la végétation de la partie septentrionale du département de l'Aude ; par M. D. Clos. (Extrait du *Congrès scientifique de France.*) Bordeaux, 1863 ; br. in-8°.

Note sur l'érysipèle considéré principalement comme pouvant être une maladie à quinquina; par le Dr LIÉGEY. Bruxelles, br. in-8°.

Cinématique: théorèmes généraux relatifs à la transmission du mouvement au moyen de cordages; par M. Ch. GIRAULT. Caen, 1863; br. in-8°.

De la coexistence des maladies de l'utérus et des lésions de la région péri-utérine; des indications thérapeutiques qui en résultent; par M. NONAT. Paris, 1862; br. in-8°.

Mémoire sur la loi de production des sexes chez les plantes, les animaux et l'homme; par M. THURY. Genève, 1863; in-8°.

Mémoires sur la Raffinerie impériale de salpêtre de Lille; par M. H. VIOLETTE. Lille, 1863; in-8°.

Recherches expérimentales sur le principe toxique du Redoul (Coriaria myrtifolia); *par* Joseph Riban. Paris, 1863; in-8°.

La vérité sur le choléra-morbus, etc.; 3e et 4e livraisons. Paris, 1863; in-8°.

Le Droit humain: Code naturel de la morale sociale expliqué par la céphalométrie et mis à la portée de tout le monde; par Armand HAREMBERT. Paris, 1862; vol. in-8°.

Sitzungsberichte... *Comptes rendus de l'Académie impériale des Sciences de Vienne: Sciences mathématiques et naturelles;* t. XLVII (*Sciences mathématiques*), livraisons 1 à 5; t. XLVII (*Sciences naturelles*), livraisons 1, 2 et 3. Vienne, 1863; in-8°.

Abhandlungen... *Mémoires de la classe des Sciences mathématiques et physiques de l'Académie royale des Sciences de Bavière;* vol. IX, 3e partie. Munich, 1863; in-4°.

ERRATA.

(Séance du 2 novembre 1863.)

Page 738, lignes 1 à 6. L'interversion des deux articles qui commencent cette page a causé une confusion qui doit être ainsi réparée pour l'indication des Commissaires désignés :

« M. TOUCHE soumet au jugement de l'Académie un *Mémoire sur le calcul de la résistance des fluides*.

(Commissaires, MM. Piobert, Morin, Bertrand, Bonnet.)

M. GENY adresse de Nice un travail intitulé : *Mémoire sur une nouvelle théorie des calculs transcendants....*

(Commissaires, MM. Duhamel, Bertrand.) »

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 NOVEMBRE 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Sur un essai de reproduction artificielle d'un minéral cosmique; par* **M. FAYE**.

« J'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, dans les séances du 14 et du 21 septembre, le résultat de quelques recherches entreprises sur les étoiles filantes périodiques du 10 août. Après avoir constaté, par les observations des vingt dernières années, que les maxima de ces apparitions coïncidaient avec le passage de la Terre par un même point déterminé de son orbite, j'ai recherché, dans les anciennes observations chinoises, si cette constance remarquable se soutiendrait pour les siècles antérieurs, et j'ai eu la satisfaction de constater que le même phénomène se produit depuis plus de mille ans dans les mêmes conditions astronomiques. De retour d'un voyage récent, je viens d'apprendre, par une intéressante brochure de M. Quetelet sur le phénomène du mois d'août dernier, qu'une découverte analogue avait été faite presque en même temps en Amérique par M. Newton. Je me hâte de signaler cette circonstance à l'Académie, non-seulement pour reconnaître à M. Newton le mérite de la priorité, mais aussi pour montrer combien cette coïncidence donne de force à nos conclusions communes. La doctrine des étoiles filantes revêt par là une allure plus positive, qui la recommande plus que jamais à l'attention des investigateurs. Toutefois, pour lui faire faire de

rapides progrès, il serait utile que toutes les branches d'études qui s'y rattachent fussent poursuivies simultanément. On sait en effet que le phénomène des étoiles filantes n'est pas exclusivement astronomique ; il intéresse encore la physique, la chimie et la minéralogie : la physique, en ce qu'il montre à l'œuvre une source nouvelle de chaleur et de lumière, plus intense, plus puissante peut-être que toutes les autres, à ce point qu'elle suffirait à elle seule pour rendre compte de la chaleur et de la lumière de tous les soleils. Grâce aux nouvelles théories dynamiques de la chaleur, on a pu calculer ces jours-ci les circonstances détaillées du passage de ces astéroïdes dans notre atmosphère, de manière à rendre compte des faits principaux tels que l'incandescence subite même dans les hautes régions où l'air doit atteindre une raréfaction excessive, la rupture et l'explosion des astéroïdes à noyaux solides, et la vitrification de leurs couches superficielles (1). La chimie reconnaît que c'est par ce phénomène seul que nous entrons en possession de la matière étrangère à notre globe, et que nous pouvons la soumettre à l'analyse directe. Enfin la minéralogie trouve dans ces pierres tombées du ciel, à côté d'espèces minérales identiques aux nôtres, d'autres espèces qui nous sont tout à fait étrangères, des associations d'éléments qui ont dû se faire dans des circonstances spéciales et dont l'étude peut nous conduire à quelques conclusions positives sur ces circonstances.

» C'est ainsi que l'analyse chimique nous apprend que les principes élémentaires des aérolithes sont identiques à nos éléments, de telle sorte qu'un chimiste, pour trouver par exemple l'équivalent du fer, pourrait s'adresser indifféremment aux fers météoriques ou à ceux de nos usines. Ce résultat confirme l'opinion des astronomes qui placent l'origine première des étoiles filantes dans la région circumsolaire où s'est opérée la formation de notre propre globe ; car si nous les trouvions composées d'éléments nouveaux, totalement différents de ceux qui nous entourent, on serait porté à conclure que ces météorites viennent des profondeurs de l'espace les plus étrangères à notre petit monde solaire. Peut-être resterait-il à compléter cette étude des éléments premiers en appliquant à la matière cosmique les ressources de l'analyse spectrale.

» Mais les recherches minéralogiques offrent, comme je le disais tout à l'heure, un intérêt encore plus direct. A côté de la pyrite magnétique, du pyroxène, de l'angite, de l'olivine surtout..., qu'on retrouve à la fois sur

(1) M. R. de Reichenbach, dans le sixième cahier des *Annales de Poggendorff* pour 1863 (analyse dans le *Moniteur scientifique* du 1er octobre).

terre et dans les matières cosmiques, avec tous les caractères de l'identité, ces recherches ont en même temps révélé des espèces totalement étrangères au globe terrestre, espèces dont la formation doit tenir, non pas à des lois différentes de l'affinité, mais à des conditions spéciales de formation qui ne seraient pas réalisées chez nous.

» Cherchons à préciser cet aperçu. On a noté dans les aérolithes plusieurs types de ce genre : le fer nickelifère, par exemple, du charbon et même un hydrocarbure d'origine forcément inorganique (Wöhler), et un phosphure métallique tout particulier. Le premier conduit simplement à penser que ces corps proviennent d'un milieu dépourvu d'oxygène libre ou faiblement combiné, et cela répond bien à l'idée que nous nous faisons, en astronomie, du vide de l'espace céleste, où n'existent ni l'air ni la vapeur d'eau terrestres et où les substances aisément oxydables, comme le fer et le nickel, doivent se conserver indéfiniment, tandis que sur terre elles ne tarderaient pas à être attaquées et détruites. Le deuxième nous embarrasserait si l'on ne savait, par les récentes expériences de M. Berthelot, que l'hydrogène peut se combiner au carbone sans l'intermédiaire de la vie organique. Quant au troisième, il n'a pas encore été étudié au point de vue de sa formation passablement énigmatique: on ignore si nous pourrions ici le reproduire de toutes pièces. Je veux parler de la schreibersite, dont la composition atomique est celle d'un phosphure double, parfaitement défini, de fer et de nickel; on le retrouve constamment, en paillettes ou en grains, dans les aérolithes pierreux et même dans les fers météoriques, dont la masse, une fois dépouillée mécaniquement de ce minéral, ne présente plus aucune trace de phosphore. Il y a là quelque chose de si différent du règne terrestre, et ce minéral est tellement spécial aux météorites, qu'il y aurait un véritable intérêt à en tenter la reproduction. La schreibersite se présente à l'état de paillettes ou de petits fragments jaunes, d'un éclat métallique, semblables à la pyrite magnétique, avec laquelle on a dû souvent la confondre. Elle n'offre pas de trace de cristallisation; l'aimant l'attire fortement et lui communique une polarité durable; enfin elle est inattaquable par l'acide chlorhydrique. D'après un savant chimiste des États-Unis, M. le professeur Lawrence Smith, qui a beaucoup insisté sur le rôle important et caractéristique de ce minéral exclusivement cosmique, sa formule atomique serait $Ni^2 Fe^4 Ph$ (1). C'est à la schrei-

(1) Cf. Lawrence Smith dans le *Tenth annual Report of the Smithsonian Institution*, 1856. Notre savant Correspondant M. Damour veut bien m'apprendre que la nomenclature des minéralogistes a varié sur ce point : ainsi le professeur Shepard (*u. s.*) appelait en 1843 *dyslilite* (insoluble) le phosphure que M. Smith (*u. s.*) nomme schreibersite en 1856.

bersite seule qu'il faut attribuer le phosphore des météorites. Notre savant confrère, M. H. Deville, à qui j'ai fait part de mon désir de tenter la reproduction de ce minéral, a bien voulu mettre son laboratoire à ma disposition et m'aider de ses conseils. L'opération consistait à réduire par le charbon une quantité déterminée d'oxyde de nickel et de sesquioxyde de fer intimement mêlée avec un phosphate à base de soude et de la silice. Voici les quantités adoptées conformément à la formule ci-dessus :

Sesquioxyde de fer	8gr
Oxyde de nickel	3,7
Pyrophosphate de soude	10,1
Silice	6
Charbon	2

» Ce mélange, placé dans un creuset de charbon protégé par un creuset en terre, a été porté et maintenu quelque temps à la chaleur blanche. On a obtenu un verre noir contenant un culot métallique, plus une croûte très-distincte, placée entre le verre et le culot, un peu adhérente au premier, mais nullement au second. Le culot parait être un alliage ou un mélange intime de fer et de nickel, souillé superficiellement par un peu de sulfure dont le soufre vient probablement de l'oxyde de fer dont je me suis servi. Attaqué vivement par l'acide chlorhydrique, le culot dégage, en effet, d'abord un peu d'hydrogène sulfuré, puis de l'hydrogène pur. Mais la zone intermédiaire entre le fondant et le culot, où se serait concentrée pendant la fusion la partie du phosphore non volatilisée tout d'abord, est formée de paillettes jaunes, d'un éclat métallique très-vif, fortement attirables à l'aimant et complétement inattaquables à froid ou à chaud par l'acide chlorhydrique. Cette substance possède donc les caractères de la schreibersite. J'ai l'honneur de placer ces divers produits sous les yeux de l'Académie.

» Il resterait à faire, comme vérification nécessaire, l'analyse de cette schreibersite artificielle, à voir si, à nos feux de forge, elle peut rester intercalée mécaniquement dans une masse de fer sans lui communiquer son phosphore ; il faudrait aussi examiner si la nuance verdâtre que l'on trouve dans certains échantillons météoriques ne serait pas due à la petite quantité de cobalt qui s'y trouve ordinairement ($\frac{1}{3}$ pour 100), et que j'ai dû négliger; mais l'Académie voudra bien considérer que, de ma part, cette tentative a eu principalement pour but d'appeler sur ces questions l'attention des savants compétents. Toujours est-il que le minéral le plus caractéristique des

substances extra-terrestres semble avoir été reproduit dans des circonstances assez rapprochées des indications théoriques, c'est-à-dire à l'aide de la chaleur et à l'abri du contact des agents d'oxydation : or c'est là ce qui a dû avoir lieu pour les météorites, dont la contexture générale accuse une origine ignée, et où les moindres parcelles de fer se sont conservées depuis des milliers de siècles sans trace d'altération, mêlées à des matières incapables de leur céder la moindre partie de leur oxygène. »

GÉOMÉTRIE. — *Note sur la théorie de la déformation des surfaces gauches; par* **M. Ossian Bonnet.**

« M. Minding s'est occupé le premier de la détermination des surfaces gauches applicables sur une surface gauche donnée. J'ai ensuite ajouté quelques développements à la solution de M. Minding dans mon Mémoire sur la théorie générale des surfaces Enfin. M. Bour a repris dernièrement la question en la rattachant à la théorie générale de la déformation des surfaces. Dans tous les travaux publiés jusqu'ici sur ce sujet intéressant, on a admis, sans démonstration, que les surfaces gauches conservaient en se déformant leurs génératrices rectilignes; or, il ne paraît pas impossible, *à priori*, que deux surfaces gauches soient applicables l'une sur l'autre, de telle sorte qu'aux génératrices rectilignes de l'une correspondent des lignes géodésiques non rectilignes de l'autre; c'est cette impossibilité que je me propose d'établir en toute rigueur dans cette Note.

» J'aurai besoin des formules que M. Codazzi a fait connaître dans le Mémoire remarquable qui a obtenu une mention honorable au concours de 1860. Indiquons ces formules dont on trouvera plus bas une démonstration géométrique très-simple.

» Je considère une surface Σ dont les différents points soient déterminés par deux systèmes de lignes orthogonales (v), (u). Je prends un point A sur cette surface, et je mène en ce point, la normale extérieure AZ à la surface, la tangente positive AX à la courbe (v), la tangente positive AY à la courbe (u) (on suppose, pour fixer les idées, AX, AY, AZ disposées comme le sont ordinairement les parties positives des axes coordonnés, c'est-à-dire de façon qu'en se plaçant suivant AZ et en face de AX, on ait AY à droite); appelons pour la courbe (v) : edu l'élément de l'arc, $\frac{1}{r_{t,v}}$ la courbure géodésique, $\frac{1}{r_{n,v}}$ la courbure normale, $\frac{1}{\rho_{t,v}}$ la seconde courbure ou la torsion géodésique; et pour la courbe (u) : gdv, $\frac{1}{r_{t,u}}$, $\frac{1}{r_{n,u}}$, $\frac{1}{\rho_{t,u}}$.

les quatre mêmes éléments. Posons enfin

$$\frac{e}{r_{t,v}} = \mathrm{M}, \quad \frac{e}{r_{n,v}} = \mathrm{P}, \quad \frac{e}{\rho_{t,v}} = \mathrm{R},$$

$$\frac{g}{r_{t,u}} = \mathrm{N}, \quad \frac{g}{r_{n,u}} = \mathrm{Q}, \quad \frac{g}{\rho_{t,u}} = \mathrm{S}.$$

» En désignant par x, y, z les cosinus des angles que AX, AY, AZ forment respectivement avec un axe quelconque $\xi'\xi$, on aura

$$(1) \quad \begin{cases} \dfrac{dx}{du} = \mathrm{M}y + \mathrm{P}z, & \dfrac{dx}{dv} = \mathrm{N}y + \mathrm{S}z, \\ \dfrac{dy}{du} = -\mathrm{M}x - \mathrm{R}z, & \dfrac{dy}{dv} = -\mathrm{N}x + \mathrm{Q}z, \\ \dfrac{dz}{du} = -\mathrm{P}x + \mathrm{R}y, & \dfrac{dz}{dv} = -\mathrm{S}x - \mathrm{Q}y, \end{cases}$$

et de là on tirera, en exprimant que x, y, z existent réellement,

$$(2) \quad \begin{cases} \dfrac{d\mathrm{M}}{dv} - \dfrac{d\mathrm{N}}{du} - \mathrm{PQ} - \mathrm{RS} = 0, \\ \dfrac{d\mathrm{P}}{dv} - \dfrac{d\mathrm{S}}{du} + \mathrm{MQ} + \mathrm{NR} = 0, \\ \dfrac{d\mathrm{R}}{dv} + \dfrac{d\mathrm{Q}}{du} + \mathrm{MS} - \mathrm{NP} = 0; \end{cases}$$

on a encore les relations bien connues

$$(3) \quad \frac{\mathrm{R}}{e} + \frac{\mathrm{S}}{g} = 0,$$

$$(4) \quad \mathrm{M} = -\frac{1}{g}\frac{de}{dv}, \quad \mathrm{N} = \frac{1}{e}\frac{dg}{du},$$

lesquelles se déduisent du reste aisément de ce que $exdu + gydv$ est une différentielle exacte, quel que soit l'axe $\xi'\xi$.

» Les formules qui précèdent donnent la solution du problème général de la déformation des surfaces. En effet, si dans les équations (2), (3), on considère comme connus e et g, par suite M et N, on pourra, au moyen de ces équations, obtenir les valeurs générales de P, Q, R, S qui conviennent à toutes les surfaces Σ' applicables sur la surface donnée Σ; puis, au moyen des équations (1), on aura x, y, z, et enfin, par de simples quadratures, on déterminera en fonction de u et de v les trois coordonnées rectangles ξ, η, ζ des différents points des surfaces Σ'.

» Prenons pour surface Σ une surface gauche, et supposons que les

courbes (v) relatives à cette surface soient les génératrices rectilignes : nous aurons pour cette surface, et par suite pour toutes les surfaces Σ',

$$e = 1, \quad g = (Au^2 + 2Bu + C)^{\frac{1}{2}},$$

A, B, C étant des fonctions de v seul ; en portant dans les équations (2) et (3) la valeur de e, ces équations se simplifient et deviennent

$$\begin{aligned} -PQ - RS &= g_2, \\ \frac{dP}{dv} - \frac{dS}{du} &= -g_1 R, \\ \frac{dQ}{du} + \frac{dR}{dv} &= g_1 P, \\ R + \frac{S}{g} &= 0, \end{aligned}$$

où l'on a fait, pour abréger,

$$\frac{dg}{du} = g_1, \quad \frac{d^2 g}{du^2} = \frac{dg_1}{du} = g_2;$$

chassant S des trois premières au moyen de la quatrième, on a

$$(5) \qquad \left\{ \begin{aligned} & gR^2 - PQ = g_2, \\ & g\frac{dR}{du} + \frac{dP}{dv} = -2g_1 R, \\ & \frac{dQ}{du} + \frac{dR}{dv} = g_1 P, \end{aligned} \right.$$

que l'on peut encore écrire de la manière suivante :

$$(5\,bis) \qquad \left\{ \begin{aligned} & gR^2 - PQ = g_2, \\ & \frac{d(g^2 R)}{du} + g\frac{dP}{dv} = 0, \\ & g\frac{d\frac{Q}{g}}{du} + \frac{dR}{dv} = g_1\left(P - \frac{Q}{g}\right). \end{aligned} \right.$$

» Cherchons maintenant la relation qui doit exister entre P, Q, R pour que la surface Σ' soit gauche : pour cela exprimons que dans cette surface les lignes asymptotiques de l'un des systèmes sont des lignes géodésiques. Or l'équation de l'indicatrice est, en prenant AX et AY pour axes des ξ et des η (*voyez* plus bas),

$$P\xi^2 - 2R\xi\eta + \frac{Q}{g}\eta^2 = \pm 1.$$

Par conséquent, si on appelle ω l'angle sous lequel les lignes asymptotiques coupent les courbes (v), on a

$$(6) \qquad \mathrm{P}\cos^2\omega - 2\mathrm{R}\sin\omega\cos\omega + \frac{\mathrm{Q}}{g}\sin^2\omega = 0;$$

mais pour que l'angle ω convienne à des lignes géodésiques, il faut que

$$d\omega = \frac{1}{2\,eg}\left(\frac{de^2}{dv}du - \frac{dg^2}{du}dv\right),$$

ou plus simplement, à cause de $e = 1$,

$$(7) \qquad d\omega = -g_1\,dv;$$

donc la relation cherchée est le résultat de l'élimination de ω entre les équations (6) et (7).

» On peut observer que les équations (6) et (7) sont satisfaites pour $\omega = 0$ quand $\mathrm{P} = 0$; alors les génératrices rectilignes de la surface Σ' se confondent avec les courbes (v), et par conséquent ont pour transformées les génératrices rectilignes de la surfaee Σ; laissant ce cas de côté, je différentie l'équation (6) et je simplifie le résultat au moyen de l'équation (7) et de la relation $\tang\omega = \frac{g\,dv}{du}$: j'obtiens

$$-g_1\left[2\left(\frac{\mathrm{Q}}{g} - \mathrm{P}\right)\sin\omega\cos\omega + 2\mathrm{R}(\sin^2\omega - \cos^2\omega)\right] + \cos^2\omega\left(\frac{d\mathrm{P}}{dv} + g\cot\omega\,\frac{d\mathrm{P}}{du}\right)$$
$$- 2\sin\omega\cos\omega\left(\frac{d\mathrm{R}}{dv} + g\cot\omega\frac{d\mathrm{R}}{du}\right) + \sin^2\omega\left(\frac{d.\frac{\mathrm{Q}}{g}}{dv} + g\cot\omega\frac{d.\frac{\mathrm{Q}}{g}}{du}\right) = 0,$$

ou, en posant $\cot\omega = m$,

$$g\frac{d\mathrm{P}}{du}m^3 + \left(\frac{d\mathrm{P}}{dv} + 2g_1\mathrm{R} - 2g\frac{d\mathrm{R}}{du}\right)m^2 + \left[g\frac{d.\frac{\mathrm{Q}}{g}}{du} - 2\frac{d\mathrm{R}}{dv} + 2g_1\left(\mathrm{P} - \frac{\mathrm{Q}}{g}\right)\right]m + \frac{d.\frac{\mathrm{Q}}{g}}{dv} - 2\mathrm{R}g_1 = 0,$$

et à cause des équations (5) ou (5 *bis*),

$$(8) \qquad g\frac{d\mathrm{P}}{du}m^3 - 3g\frac{d\mathrm{R}}{du}m^2 + 3g\frac{d.\frac{\mathrm{Q}}{g}}{du}m + \frac{d.\frac{\mathrm{Q}}{g}}{dv} - 2\mathrm{R}g_1 = 0;$$

l'élimination de ω entre les équations (6) et (7) est ainsi ramenée à celle de m entre l'équation (8) et la suivante

$$(9) \qquad \mathrm{P}m^2 - 2\mathrm{R}m + \frac{\mathrm{Q}}{g} = 0,$$

en laquelle se change l'équation (6), lorsqu'on remplace $\cot\omega$ par sa va-

leur m. L'élimination de m conduirait à un résultat assez compliqué : il convient d'éviter cette élimination et de regarder la surface Σ' comme définie par les valeurs de m, P, Q, R qui vérifient le système des équations (5), (8), (9); c'est ce que nous ferons; toutefois, nous remplacerons le système des équations (5), (8), (9) par un autre plus simple. De la première des équations (5) et de (9), on tire, en posant $\pm\sqrt{\frac{g_2}{g}} = \mathrm{G}$,

$$(10)\qquad \mathrm{R} = m\mathrm{P} + \mathrm{G}, \quad \frac{\mathrm{Q}}{g} = m^2\mathrm{P} + 2m\mathrm{G};$$

portant dans les autres équations, il vient

$$(11)\left\{\begin{aligned} &gm\frac{d\mathrm{P}}{du} + \frac{d\mathrm{P}}{dv} + \left(g\frac{dm}{du} + 2g_1 m\right)\mathrm{P} + g\frac{d\mathrm{G}}{du} + 2g_1\mathrm{G} = 0,\\ &gm^2\frac{d\mathrm{P}}{du} + m\frac{d\mathrm{P}}{dv} + \left[2gm\frac{dm}{du} + \frac{dm}{dv} + g_1(m^2-1)\right]\mathrm{P} + 2gm\frac{d\mathrm{G}}{du} + \frac{d\mathrm{G}}{dv} + 2\left(g\frac{dm}{du} + g_1 m\right)\mathrm{G} = 0,\\ &gm^3\frac{d\mathrm{P}}{du} + m^2\frac{d\mathrm{P}}{dv} + \left(3gm^2\frac{dm}{du} + 2m\frac{dm}{dv} - 2g_1 m\right)\mathrm{P} + 3gm^2\frac{d\mathrm{G}}{du} + 2m\frac{d\mathrm{G}}{dv} + 2\left(3gm\frac{dm}{du} + \frac{dm}{dv} - g_1\right)\mathrm{G} = 0. \end{aligned}\right.$$

Multipliant la première de celles-ci par m^2, la seconde par m, la troisième par 1, et retranchant deux à deux les équations obtenues, on a

$$\left[gm\frac{dm}{du} + \frac{dm}{dv} - g_1(1+m^2)\right]\mathrm{P} + gm\frac{d\mathrm{G}}{du} + \frac{d\mathrm{G}}{dv} + 2g\frac{dm}{du}\mathrm{G} = 0,$$

$$\left[gm^2\frac{dm}{du} + \frac{dm}{dv} - g_1(1+m^2)\right]\mathrm{P} + gm^2\frac{d\mathrm{G}}{du} + m\frac{d\mathrm{G}}{dv} + 2\left[2gm\frac{dm}{du} + \frac{dm}{dv} - g_1(1+m^2)\right]\mathrm{G} = 0.$$

Opérant de la même manière sur ces nouvelles équations, c'est-à-dire multipliant la première par m, la seconde par 1, et retranchant, on a

$$gm\frac{dm}{du} + \frac{dm}{dv} - g_1(1+m^2) = 0,$$

en laissant de côté la condition $\mathrm{G} = 0$, qui répond au cas des surfaces développables.

» Nous concluons de là que les trois équations (11) reviennent aux trois suivantes :

$$(12)\left\{\begin{aligned} &gm\frac{dm}{du} + \frac{dm}{dv} - g_1(1+m^2) = 0,\\ &2g\mathrm{G}\frac{dm}{du} + gm\frac{d\mathrm{G}}{du} + \frac{d\mathrm{G}}{dv} = 0,\\ &gm\frac{d\mathrm{P}}{du} + \frac{d\mathrm{P}}{dv} + \left(g\frac{dm}{du} + 2g_1 m\right)\mathrm{P} + g\frac{d\mathrm{G}}{du} + 2g_1\mathrm{G} = 0, \end{aligned}\right.$$

et nous avons ainsi, pour déterminer m, P, Q, R, les équations (12) et (10).

» Jusqu'ici, nous avons laissé g quelconque, mais on sait que l'on a

$$g^2 = Au^2 + 2Bu + C.$$

A, B, C étant trois fonctions de v, telles que $AC - B^2$ soit positif, et dont l'une peut être prise arbitrairement; si on dispose de cette fonction indéterminée de façon que $AC - B^2 = 1$, on aura

$$g^2 g_2 = 1, \quad \text{par suite} \quad g^2 G = \pm 1,$$

et les équations (12) deviendront

$$(12\ bis)\quad \begin{cases} gm\dfrac{dm}{du} + \dfrac{dm}{dv} - g_1(m^2+1) = 0, \\ g^2\dfrac{dm}{du} - mgg_1 - \dfrac{dg}{dv} = 0, \\ gm\dfrac{dP}{du} + \dfrac{dP}{dv} + \left(g\dfrac{dm}{du} + 2g_1 m\right)P = 0. \end{cases}$$

Considérons les deux premières. Ces équations faisant connaître $\frac{dm}{du}$, $\frac{dm}{dv}$ et par suite $dm = \frac{dm}{du}du + \frac{dm}{dv}dv$, en fonction de m et de g, m n'existe réellement qu'autant que g admet une valeur convenable. On pourrait sans trop de difficultés déterminer la valeur générale de g, et la valeur correspondante de m, mais ce calcul n'est pas indispensable à l'objet que nous avons en vue. Observons seulement que lorsqu'on s'est donné une valeur convenable de g, on ne peut trouver qu'une seule valeur de m correspondante. En effet, des deux premières équations (12 *bis*) on tire aisément

$$gdm + \left(m\frac{dg}{dv} - gg_1\right)dv - \left(mg_1 + \frac{\frac{dg}{dv}}{g}\right)du = 0;$$

pour que m existe, il faut que

$$2m\left(g\frac{dg_1}{dv} - g_1\frac{dg}{dv}\right) + g\left[\frac{d}{dv}\left(\frac{\frac{dg}{dv}}{g}\right) - \frac{d}{du}(gg_1) + 2g_1^2\right] = 0,$$

et l'on voit qu'on ne peut avoir plusieurs valeurs de m correspondantes à une même valeur de g, qu'autant que

$$g\frac{dg_1}{dv} - g_1\frac{dg}{dv} = 0, \quad \text{d'où} \quad \frac{g_1}{g} = \varphi(u) \text{ et } g = \varphi_1(u)\varphi_2(v),$$

ce qui correspond au cas des surfaces développables, cas que nous avons déjà exclu.

» Il résulte de là et de ce que m est la cotangente de l'angle ω sous lequel les génératrices rectilignes des surfaces Σ' coupent les lignes (v), que s'il existe plusieurs surfaces gauches Σ', dont les génératrices rectilignes ne correspondent pas aux génératrices rectilignes de Σ, ces surfaces gauches auront du moins pour génératrices rectilignes des lignes conjuguées entre elles.

» Il reste encore à comparer une surface gauche Σ' dont les génératrices rectilignes ne correspondent pas aux génératrices de Σ avec une surface gauche Σ' dont les génératrices rectilignes coïncident avec les courbes (v). Or je dis que par cela seul que g a l'une des valeurs que déterminent les deux premières équations (12 *bis*), toute surface gauche Σ', dont les génératrices rectilignes coïncident avec les courbes (v), ne peut être qu'une surface gauche du second ordre admettant un second système de génératrices rectilignes conjuguées des génératrices rectilignes des surfaces gauches Σ', dont les génératrices rectilignes ne coïncident pas avec les courbes (v); de sorte que dans tous les cas deux surfaces gauches Σ' ont pour génératrices rectilignes des lignes conjuguées entre elles.

» Pour établir ce dernier point je renverserai la question, je chercherai les conditions pour que parmi les surfaces Σ' il y ait une surface du deuxième ordre, dont les génératrices rectilignes du premier système coïncident avec les courbes (v), et je montrerai que l'on obtient précisément les deux premières équations (12 *bis*), en appelant m la cotangente de l'angle sous lequel les génératrices rectilignes du second système coupent les génératrices du premier.

» En effet, puisque, dans la surface Σ' que nous considérons, les courbes (v) sont des génératrices rectilignes, on a $P = 0$; par conséquent les équations (5) se réduisent à

$$g R^2 = g_2, \quad g \frac{dR}{du} = -2 g_1 R, \quad \frac{dQ}{du} + \frac{dR}{dv} = 0,$$

ou, en observant que $g^3 g_2 = 1$, d'après ce que l'on a admis plus haut,

$$R = \frac{\alpha}{g^2},$$

(13) $$\frac{dQ}{du} = \frac{2\alpha \frac{dg}{dv}}{g^3},$$

α étant égal à ± 1. Puisque notre surface Σ' admet un second système de génératrices rectilignes, on a aussi, en appelant ω l'angle sous lequel ces génératrices coupent les courbes (v),

$$-2R\cos\omega + \frac{Q}{g}\sin\omega = 0,$$

ou, en remplaçant R par sa valeur

$$(14) \qquad Q\sin\omega - \frac{2\alpha\cos\omega}{g} = 0,$$

et puis

$$(15) \qquad d\omega = -g_1 dv.$$

Différentions l'équation (14) et simplifions le résultat au moyen de (15) et de la relation $\tan\omega = \frac{g\,dv}{du}$, nous aurons

$$-g_1\left(Q\cos\omega + \frac{2\alpha\sin\omega}{g}\right) + \sin\omega\left(\frac{dQ}{dv} + g\cot\omega\frac{dQ}{dv}\right) + \frac{2\alpha\cos\omega}{g^2}\left(\frac{dg}{dv} + gg_1\cot\omega\right) = 0,$$

ou, en posant $\cot\omega = m$,

$$2\alpha\frac{g_1}{g}m^2 + \left(\frac{2\alpha\frac{dg}{dv}}{g^2} + g\frac{dQ}{du} - g_1 Q\right)m + \frac{dQ}{dv} - \frac{2\alpha g_1}{g} = 0,$$

et, à cause de l'équation (13),

$$(16) \qquad 2\alpha\frac{g_1}{g}m^2 + \left(\frac{4\alpha}{g^2}\frac{dg}{dv} - g_1 Q\right)m + \frac{dQ}{dv} - \frac{2\alpha g_1}{g} = 0;$$

équation à laquelle il faut joindre la suivante

$$(17) \qquad \frac{2\alpha}{g}m - Q = 0,$$

en laquelle se change (14) quand on remplace $\cot\omega$ par sa valeur m. Éliminant enfin Q entre les équations (13), (16), (17), il vient

$$g^2\frac{dm}{du} - mgg_1 - \frac{dg}{dv} = 0,$$

$$g\frac{dm}{dv} + m\frac{dg}{dv} - gg_1 = 0,$$

équations équivalentes aux deux premières équations (12 *bis*).

» La propriété que nous venons de démontrer, et d'après laquelle deux

surfaces gauches quelconques ne peuvent être développables l'une sur l'autre sans que les génératrices rectilignes de l'une correspondent aux génératrices de l'autre, est d'autant plus remarquable qu'il existe pour des surfaces non réglées une propriété tout à fait opposée. Ainsi, dans deux surfaces non réglées développables l'une sur l'autre, les lignes asymptotiques de l'un des systèmes ne peuvent jamais être des lignes conjugées, à moins que les surfaces ne coïncident. Cette seconde propriété résulte simplement des formules de M. Codazzi; en effet, si on suppose $P = 0$ avec $M \gtrless 0$, on voit par les équations (2) et (3) que Q, R, S seront parfaitement déterminés au signe près. Or, deux surfaces Σ', pour lesquelles P, Q, R, S ont les mêmes valeurs ou des valeurs égales et de signes contraires, coïncident nécessairement, car les constantes que l'intégration introduit dans les valeurs de x, y, z ne modifient que la position de la surface par rapport aux axes des ξ, η, ζ, et non point sa forme. Ce dernier point demanderait, pour être complétement élucidé, des développements pour lesquels l'espace nous manque. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Limites de la résistance vitale au vide et à la dessiccation chez les animaux pseudo-ressuscitants; par* **M. F. Pouchet.**

« La question de la résistance vitale est une des plus importantes de la biologie, car elle est intimement liée à la solution de son plus mystérieux problème.

» Deux doctrines se trouvent aujourd'hui en présence. L'une ne voit dans l'organisme en action qu'un phénomène vital; l'autre, sans oser carrément l'avouer, des phénomènes physico-chimiques.

» Si un animal parfaitement sec, et par conséquent mort et momifié, pouvait être rendu à la vie à l'aide de quelques gouttes d'eau, comme certains savants le prétendent, la seconde hypothèse triompherait immédiatement. C'est ce qu'on a voulu démontrer à l'aide d'incroyables efforts.

» Par des expériences nombreuses j'avais prouvé surabondamment que si on étalait sur une plaque de verre une couche très-mince de terreau contenant des animaux dits réviviscents, en un temps fort court, deux ou trois mois seulement en été, ceux-ci perdaient l'extraordinaire faculté qu'on leur accordait. Personne ne récusait l'exactitude de ces expériences, répétées devant plusieurs de nos physiologistes les plus éminents; mais l'un de ceux-ci prétendit que, dans ce cas, la mort arrivait probablement plutôt

par le fait des oscillations hygrométriques que les animalcules éprouvaient que par celui de leur simple dessiccation. Il croyait également que les oscillations thermométriques devaient peut-être aussi contribuer au résultat que j'obtenais. Pour renverser ces objections je n'avais qu'une seule chose à faire, c'était de placer les animalcules pseudo-ressuscitants à l'abri de ces oscillations : c'est ce que j'ai exécuté dans les expériences qui suivent.

» A cet effet, j'ai pris des séries de tubes de 2 décimètres de longueur sur 8 millimètres de diamètre, et pouvant contenir 10 centimètres cubes d'air. Après les avoir suffisamment desséchés, on introduisit dans chacun d'eux 2 décigrammes de terreau très-abondant en animalcules dits réviviscents, recueilli dans un lieu très-sec, et desséché ensuite en l'exposant au soleil pendant dix jours, puis pendant dix autres jours dans le vide de la machine pneumatique. Chaque deux décigrammes de ce terreau, et par conséquent chaque tube, contenait en moyenne 50 à 60 Rotifères et 6 à 8 Tardigrades parfaitement réviviscents quand on commença l'expérience. Les tubes furent ensuite fermés à la lampe; dans quelques-uns seulement on introduisit quelques petits morceaux de chaux, que l'on sépara du terreau par des bourres de coton. Ceci fait, on disposa les tubes par série de six en les fixant sur de petites planchettes que l'on plaça dans des lieux très-variés, de manière à obtenir des expériences décisives et qui pussent convaincre tout le monde.

» Constatons d'abord la nullité de l'influence des oscillations hygrométriques.

» 1° Dans une série de tubes qui avait été placée, six des mois les plus chauds de l'année, sur un toit exposé au midi, quand on brisa ces tubes on ne trouva pas un seul animalcule vivant. Tous étaient contractés, ce qui indiquait une mort déjà ancienne.

» 2° Dans une autre série de tubes contenant de la chaux, on obtint ce résultat complet au bout de quatre mois seulement.

» 3° On arriva au même résultat en desséchant à fond les animalcules à l'aide des plus énergiques moyens physico-chimiques.

» Dans le laboratoire du Muséum de Rouen, qui est très-chaud et qui reçoit très-longuement le soleil, on exposa dans le vide sec de la machine pneumatique des plaques de verre sur lesquelles, à l'aide d'un tamis de soie, on avait étalé une très-mince couche de terreau très-abondant en Rotifères et en Tardigrades.

» En été, soit que l'on opérât en suspendant les animalcules sur de petites

capsules contenant de la chaux, soit que l'on employât l'acide sulfurique, dans ce vide sec (qui fut maintenu à environ 2 millimètres par une température de 25 degrés en moyenne), après trois mois, tous les animalcules éparpillés sur les plaques de verre avaient succombé en se desséchant complétement. Par l'humectation tous restèrent contractés, et pas un ne s'endosmosa.

» Il est évident que dans les deux premières expériences que nous venons d'exposer il n'y a pas eu la moindre oscillation hygrométrique, et que si les animalcules ont succombé, il ne faut l'attribuer qu'à leur lente et parfaite dessiccation, qui est arrivée à mesure qu'ils cédaient leur eau d'interposition au terreau qui est plus hygroscopique qu'eux. Pour l'expérience dans le vide, il n'y a guère eu plus d'oscillations que dans les premières.

» Ainsi donc tout s'explique. L'air confiné dans des tubes et le vide sec de la machine pneumatique prouvent jusqu'à l'évidence, et tout le monde en conviendra, que ce ne sont pas les oscillations hygrométriques qui tuent les animalcules, mais bien leur dessiccation lente et graduelle.

» Démontrons maintenant que les oscillations de température ne jouent aussi aucun rôle sur la mort réelle des animalcules pseudo-ressuscitants.

» Depuis que, devant plusieurs physiologistes, j'ai fait franchir subitement 100 degrés de température à des Rotifères et à des Tardigrades, sans qu'ils en parussent le moins du monde affectés, et depuis que je leur ai même fait brusquement sauter 129 degrés; depuis cela, dis-je, on a mis beaucoup moins d'importance aux oscillations de température. Mais vidons la question à fond et prouvons que celles-ci ne jouent évidemment aucun rôle dans le cas dont il s'agit, ces animalcules étant, par leur genre de vie, journellement exposés aux plus extrêmes variations atmosphériques.

» Pour le démontrer, voici ce que j'ai fait : une série de mes tubes a été déposée dans une étuve dont la température a été constamment maintenue entre 50 et 55 degrés. Au bout de quinze jours, tous les animalcules contenus dans ces tubes étaient secs et morts, et même depuis longtemps, car pas un seul ne s'endosmosa.

» Une autre série de tubes contenant des fragments de chaux, placée à l'ombre dans le laboratoire du Muséum d'Histoire naturelle de Rouen, après un an, ne contenait aucun animalcule vivant.

» Enfin, une dernière série de tubes, contenant quelques fragments de chaux, ayant été placée dans une cave profonde dont les oscillations thermométriques n'ont pas dépassé 4 degrés, n'offrait aucun animalcule vivant après un an et demi.

» Dans la plupart de ces cas, comme les oscillations de température n'ont pas dépassé 5 degrés de l'échelle thermométrique, il est évident que celles-ci n'ont pu avoir d'action sur la mort des animalcules.

» Ainsi donc, ni les oscillations hygrométriques, ni les oscillations thermométriques ne peuvent être considérées comme les causes de la mort des animalcules pseudo-ressuscitants, et celle-ci, dans toutes ces expériences, n'a été évidemment que le fait de la dessiccation lente ou rapide de ces animalcules, qui ont cédé peu à peu leur eau d'interposition à du terreau très-sec et beaucoup plus hygroscopique qu'eux, ou qui l'ont cédée à la chaux, dans les tubes qui en contenaient.

» Ainsi donc, l'observation et l'expérience s'unissent pour nous ramener à l'interprétation rationnelle des phénomènes, en nous démontrant que l'hypothèse des résurrections, qui a fait l'étonnement et presque l'amusement des physiologistes du siècle dernier, ne doit plus trouver de sérieux adhérents dans le nôtre : ainsi que l'emboîtement des germes, cette idée a fait son temps. »

NOMINATIONS.

La Commission du grand prix de Mathématiques de 1863 (théorie des phénomènes capillaires) prie l'Académie de vouloir bien lui adjoindre un nouveau Membre en remplacement de M. Liouville qui, à raison de l'état de sa santé, a demandé à n'en plus faire partie.

L'Académie procède à cette nomination par la voie d'un scrutin, dans lequel M. Serret obtient la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Sur l'air de la vessie natatoire des Poissons;* *par* **M. A. Moreau.**

(Renvoi à l'examen de la Commission du prix de Physiologie expérimentale.)

« Dans la communication que j'ai faite à l'Académie le 6 juillet dernier, j'ai annoncé que je ferais connaître les conditions dans lesquelles il faut placer un poisson pour faire augmenter de plus en plus la proportion de l'oxygène contenu dans l'air de la vessie natatoire.

» Je parlerai d'abord des poissons dont la vessie natatoire possède un conduit aérien, conduit à l'aide duquel le poisson peut chasser au dehors

l'air de sa vessie natatoire ou emprunter de l'air à l'atmosphère en venant à la surface de l'eau.

» Le poisson placé dans un vase plein d'eau est mis sous la cloche d'une machine pneumatique ; à mesure que l'air se raréfie, des bulles de gaz sortent de la vessie natatoire par le canal aérien et s'échappent hors des ouïes et de la bouche. Quand on juge, par la quantité d'air expulsé et par l'abaissement du baromètre qui mesure la pression intérieure de l'appareil, que la presque totalité de l'air est sortie de la vessie natatoire, on fait rentrer dans la cloche l'air atmosphérique : le poisson, qui jusque-là nageait facilement, tombe aussitôt au fond de l'eau à cause de l'augmentation de sa densité; en effet, la vessie natatoire, dont l'air est raréfié, diminue immédiatement de volume sous le poids de l'atmosphère; on transporte alors le poisson, en ayant soin qu'il ne sorte pas la tête hors de l'eau, et on le plonge dans un grand bassin où l'eau se renouvelle incessamment. Le poisson repose alors sur le fond du bassin où le retient sa densité augmentée, il y reste et rampe plutôt qu'il ne nage; par moments il s'efforce de monter à la surface de l'eau, mais, devenu trop lourd, il n'atteint qu'avec peine un diaphragme disposé d'avance au-dessous de cette surface, et retombe sans avoir pris une bulle d'air. Au bout de quelques jours, et pour certaines espèces au bout de quelques heures, le poisson commence à nager plus facilement; je juge à ce signe que la vessie natatoire s'est remplie d'un air nouveau, air qui n'a pu être emprunté à l'atmosphère. Je le sacrifie alors par la section de la moelle épinière pratiquée sous l'eau, j'applique une ligature sur le canal aérien et je porte la vessie natatoire sur la cuve à mercure pour recueillir l'air nouveau qu'elle contient et en déterminer la composition chimique.

» L'analyse de cet air révèle une proportion d'oxygène bien supérieure à celle qui se trouvait dans l'air expulsé par l'action de la machine pneumatique, et bien supérieure aussi à la proportion que contient l'air dissous dans l'eau. Je vais citer des exemples :

» Huit Tanches (*Cyprinus Tinca*) furent prises dans les mêmes conditions; sept furent sacrifiées par la section de la moelle épinière; l'air de leur vessie natatoire fournit une proportion d'oxygène inférieure à 8 pour 100 pour chacune d'elles. La huitième fut soumise aux conditions expérimentales que je viens d'indiquer, et sacrifiée au bout de quinze jours. L'air de la vessie natatoire offrait alors 60 pour 100 d'oxygène.

» Trois Congres (*Murœna Conger*) furent choisis dans des conditions

identiques : l'un d'eux sacrifié immédiatement présenta 30 pour 100 d'oxygène. Un autre fut soumis à l'action de la machine pneumatique jusqu'à ce que la colonne de mercure fût descendue à 20 centimètres, puis il fut replacé dans un bassin d'eau de mer; sacrifié deux jours après, il présenta 62 pour 100 d'oxygène. Le troisième Congre fut soumis une première fois à l'action de la machine pneumatique mesurée par une colonne de mercure de 9 centimètres, puis porté dans le bassin d'eau de mer; le lendemain il fut soumis une seconde fois et avec les mêmes précautions à l'action de la machine pneumatique, dans le but de faire sortir plus complétement l'air ancien resté dans la vessie natatoire; il fut reporté ensuite dans le bassin d'eau de mer, et sacrifié après vingt-quatre heures : l'analyse de l'air de la vessie natatoire montra que l'oxygène s'y élevait à 87 pour 100.

» Je ne multiplierai pas davantage ici les exemples; ceux que je viens de citer montrent des faits nouveaux, à savoir : que chez les poissons qui possèdent un canal aérien et qui ont été placés dans l'impossibilité d'emprunter les gaz de l'atmosphère, la vessie natatoire se remplit bientôt d'un air nouveau singulièrement riche en oxygène; de plus, que l'air se renouvelle même dans les espèces dont la vessie natatoire ne possède pas les organes vasculaires connus sous le nom de *corps rouges*.

» Je vais maintenant parler des poissons qui ont la vessie natatoire complétement close. Comme on ne saurait employer avec ces poissons le procédé de la machine pneumatique, voici celui que j'ai mis en usage pour enlever l'air de la vessie natatoire. Je pratique sur ces poissons la ponction de la vessie natatoire à l'aide d'un trocart fin, et je recueille sous l'eau une partie de l'air contenu dans cet organe. L'épaisseur des tissus qu'il faut traverser fait que la plaie très-étroite produite par le trocart se referme à mesure que l'on retire cet instrument, et ne laisse pas entrer l'eau dans la vessie. Après la ponction, je laisse vivre le poisson dans les meilleures conditions physiologiques, et je le sacrifie au bout d'un ou de plusieurs jours. Voici quelques exemples :

» Quatre Perches (*Perca fluvialis*) furent prises dans les mêmes conditions, et ponctionnées sous l'eau. L'air de leur vessie natatoire contenait une proportion d'oxygène comprise entre 19 et 25 pour 100. Elles furent sacrifiées au bout de dix jours. La proportion d'oxygène était alors comprise entre 40 et 65 pour 100.

» Une Daurade (*Sparus aurata*) fournit par la ponction un air contenant 16 pour 100 d'oxygène. Sacrifiée deux jours après, elle donna 58 pour 100.

Une autre Daurade fournit 17 pour 100. Elle est sacrifiée le lendemain et donne 59 pour 100.

» Un Labre (*Labrus variegatus*) offre à la première ponction 19 pour 100 d'oxygène, et vingt-quatre heures après 57 pour 100; un autre Labre 18 pour 100, puis 85.

» Dans ces expériences on ne peut vider complétement la vessie natatoire; il reste donc une fraction de l'air qu'elle contenait, air possédant une forte proportion d'azote. Si l'on considère que l'air retiré finalement, quand on sacrifie le poisson, est mélangé avec cette fraction d'un air ancien très-riche en azote, et que ce mélange contient cependant une proportion d'oxygène qui peut s'élever à 85, 87 pour 100 et au delà, on est conduit à penser que c'est de l'oxygène pur qui apparaît dans la vessie natatoire. Un problème nouveau de physiologie générale s'offre donc à l'esprit.

» Ainsi le physiologiste est, comme nous le voyons, maître de faire augmenter à volonté la proportion d'oxygène dans l'air de la vessie natatoire. Mais il importe pour cela qu'il se place dans les meilleures conditions possibles, afin que le poisson soit dans un état normal ou de santé : hors de cet état, en effet, j'ai toujours vu le renouvellement de l'air se faire avec lenteur, et l'air nouveau n'offrir qu'une faible proportion d'oxygène. Il importe aussi, si l'on veut avoir une proportion maximum de ce gaz, de ne pas attendre au delà d'un certain temps pour analyser l'air de la vessie natatoire.

» Après avoir parlé des conditions dans lesquelles l'oxygène augmente, je dois rappeler celles dans lesquelles il diminue.

» Dans ma précédente communication à l'Académie, j'ai dit que l'asphyxie est la condition qui fait diminuer la proportion d'oxygène dans la vessie natatoire, et en outre que cette proportion diminue peu à peu et n'est égale à zéro que dans les derniers instants de la vie du poisson.

» J'ajouterai que si l'on veut obtenir la disparition complète de l'oxygène, il importe de faire asphyxier le poisson dans une quantité d'eau d'autant plus grande qu'il est plus vigoureux et qu'il possède dans sa vessie natatoire un air plus riche en oxygène. Si l'on néglige cette précaution, on pourra encore trouver une forte proportion de ce gaz après la mort. C'est ainsi qu'après avoir, sur un Labre très-vigoureux, fait monter très-haut, par des ponctions répétées, la proportion d'oxygène, je plaçai ce poisson dans une quantité d'eau qui suffisait à peine pour lui permettre de se mouvoir; il y périt très-rapidement, offrant dans sa vessie natatoire un air qui contenait encore 56 pour 100 d'oxygène.

» Les poissons dont la vessie natatoire ne possède pas de corps rouges ne m'ont offert qu'une diminution relativement faible de la proportion d'oxygène, lorsque je les ai soumis à l'asphyxie.

» Il est superflu de parler des variations de l'azote, ce gaz s'offrant dans l'air de la vessie natatoire comme étant le complément de l'oxygène.

» Je n'ai pas parlé de l'acide carbonique; il existe cependant dans l'air de la vessie natatoire. Mais dans la plupart des espèces que j'ai étudiées, j'ai trouvé qu'il ne s'élevait que rarement au-dessus de 2 ou 3 pour 100. De plus, j'ai vu que ces poissons, soumis à l'asphyxie, n'offraient pas une augmentation de ce gaz en rapport avec la diminution de l'oxygène. L'étude des variations de l'acide carbonique exige des expériences spéciales; je n'en parle pas ici.

» Je résume ces deux communications en disant : L'air de la vessie natatoire offre une composition qui, relativement à la proportion d'oxygène, peut varier en plus ou en moins dans les conditions suivantes :

» 1° L'oxygène diminue et disparaît dans l'asphyxie et autres conditions morbides;

» 2° Chez le poisson à vessie natatoire ouverte, comme chez le poisson à vessie natatoire close, l'air se renouvelle sans être emprunté à l'atmosphère, et la rapidité de ce renouvellement est en raison de la vigueur du poisson;

» 3° L'air nouveau présente une proportion d'oxygène bien supérieure à la proportion de ce gaz contenue habituellement dans l'air de la vessie natatoire, et bien supérieure aussi à la proportion contenue dans l'air dissous dans l'eau.

» J'ai fait à Paris celles de ces expériences qui ont rapport aux poissons d'eau douce; j'ai fait les autres en Bretagne, à Concarneau, dans les bassins de l'Aquarium qu'un Membre de l'Académie, M. Coste, a fondé dans un but pratique, tout en y réservant libéralement une place pour des recherches de pure théorie. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Études chimiques sur le cuivre.* Note de **MM. E. Millon** et **A. Commaille**, présentée à la précédente séance par M. Pelouze. (Suite.)

(Commissaires déjà nommés : MM. Pelouze, Payen, Peligot.)

« Dans plusieurs communications précédentes, nous avons présenté sommairement l'étude de faits divers qui se rattachent tous à l'histoire du

cuivre; avant de réunir ces recherches dans un travail d'ensemble, nous croyons qu'il est utile de signaler encore quelques résultats destinés surtout à faire voir que ces révisions chimiques deviennent de jour en jour plus nécessaires.

» *Sulfites de cuivre.* — La composition de ces sels, étudiée et discutée par plusieurs chimistes, semblait bien établie depuis le travail de M. Péan de Saint-Gilles. En dirigeant un courant de gaz acide sulfureux dans une solution d'acétate de bioxyde de cuivre, on obtient un précipité jaune qui se redissout dans la liqueur; mais en portant celle-ci à l'ébullition, il se fait un abondant dépôt de petits cristaux rouges. M. Péan assigne pour composition à ces cristaux

$$Cu^3 O^2, 2SO^2, 2HO.$$

» Le dosage total du cuivre et du soufre, contenus dans les cristaux rouges, s'accorde avec cette formule; mais si l'on dose séparément le cuivre à l'état de protoxyde et le cuivre à l'état de bioxyde, on trouve que la proportion de Cu^2 est trop faible de 2 pour 100 et la proportion de Cu trop forte de 3 pour 100. En outre, on reconnaît que le sel contient jusqu'à 3 pour 100 d'acide sulfurique mélangé à l'acide sulfureux.

» En résumé, l'analyse exacte de cette combinaison indique jusqu'à 6 pour 100 de sulfate de bioxyde interposé dans le sel dont M. Péan donne la composition : les lavages n'enlèvent point le sulfate, avant de décomposer le sulfite lui-même. Cette interposition semble constante, car nous l'avons constatée, par des chiffres qui restent les mêmes, dans trois préparations successives de sulfite rouge. Toutefois, on parvient à s'y soustraire en changeant le mode de préparation adopté par M. Péan et par MM. Chevreul, Bottinger, Dœpping et Rammelsberg, qui ont examiné ce sel avant lui. En définitive, ce composé, exempt de tout mélange et obtenu dans un état de pureté irréprochable, a bien pour formule

$$Cu^3 O^2, 2SO^2, 2HO,$$

soit

$$Cu^2 O, SO^2 + CuO, SO^2 + 2HO.$$

» Il offre cette particularité analytique assez curieuse de fournir les mêmes nombres en bioxyde de cuivre et en acide sulfurique, lorsqu'il est pur et lorsqu'il est mélangé de 6 pour 100 de sulfate de bioxyde.

» Le dépôt jaune formé par l'acide sulfureux, dans une solution d'acétate

de bioxyde de cuivre, a été considéré par M. Péan comme un hydrate particulier du sel précédent; il lui assigne pour formule

$$Cu^3O^2,\ 2SO^2,\ 5HO.$$

» La détermination totale du cuivre, faite par M. Péan, coïncide très-exactement avec la formule précédente; mais en dosant la proportion relative de Cu^2 et de Cu, on observe des écarts inconciliables avec cette formule et bien plus prononcés que dans l'analyse du sulfite rouge.

» Nous avons obtenu dans diverses préparations : 7,60, 11,66 et 19,72 pour 100 de cuivre à l'état de protosel; la formule adoptée par M. Péan exigerait 28,78 de cuivre à l'état de protoxyde. Malgré les variations que nous signalons dans la constitution de ce composé, le dosage total du cuivre donnait toujours le même nombre, exactement pareil à celui que M. Péan a indiqué. Il en résulte que ce produit jaune représente un mélange dans lequel le poids du cuivre demeure fixe, tandis que le degré d'oxygénation du métal varie énormément d'une préparation à l'autre.

» Il est probable que l'acide sulfureux et l'acétate de bioxyde de cuivre donnent d'abord naissance à un sulfate de bioxyde insoluble et instable, dont les molécules réagissent les unes sur les autres, l'acide sulfureux s'oxydant aux dépens du bioxyde de cuivre, jusqu'à ce que le sulfite rouge apparaisse et fournisse un nouvel état d'équilibre aux éléments.

» Nous avons fait quelques essais pour obtenir la combinaison de l'acide sulfureux avec le bioxyde de cuivre; nous y sommes parvenus en saturant de l'alcool absolu par du gaz sulfureux et en y projetant de l'hydrate de bioxyde de cuivre. Il se produit une poudre verte, insoluble dans l'eau, résistant aux lavages et uniquement formée d'acide sulfureux, d'eau et de bioxyde de cuivre.

» Dans ce sel, le bioxyde de cuivre est quadri-atomique, alors même que l'alcool saturé d'acide sulfureux est employé en grand excès. La formule de cette nouvelle combinaison est la suivante :

$$SO^2,\ 4CuO,\ 7HO.$$

» C'est un exemple de plus à ajouter aux combinaisons dans lesquelles on voit des sels à oxyde polyatomique se constituer malgré la présence d'un excès d'acide.

» *Protochlorure de cuivre ammoniacal et bichlorure de platine.* — La réaction si nette du protochlorure de cuivre ammoniacal sur les sels d'argent, qui se

réduisent et fournissent un poids d'argent métallique rigoureusement proportionnel à la quantité de protosel de cuivre, nous a conduits à examiner les rapports d'affinité existant entre le protochlorure de cuivre ammoniacal et le bichlorure de platine.

» Le platine du bichlorure n'est pas réduit à l'état métallique et est seulement ramené à l'état de protochlorure; quel que soit l'excès du protosel de cuivre, la réduction ne va pas plus loin. Il ne faudrait pas en conclure de suite que l'affinité du chlore est plus forte pour le platine que pour l'argent. Il y a là une influence particulière qu'il faut attribuer à l'intensité des combinaisons que le protochlorure de platine forme avec l'ammoniaque, combinaisons dont M. Reiset a si heureusement fait connaître la constitution et la nature.

» Voici ce qui se passe : lorsqu'on verse le bichlorure de platine en solution concentrée dans une liqueur très-ammoniacale saturée de protochlorure de cuivre, il se fait un précipité cristallin, violet, quelquefois d'une teinte pure, rappelant les belles nuances de quelques sels cobaltiques, d'autres fois tirant un peu sur le gris. Dans ce dernier cas, les cristaux sont plus petits; ils sont toujours formés par de longs prismes terminés carrément, isolés ou diversement groupés et souvent creusés de deux cavités coniques se rapprochant par leur pointe.

» Ces cristaux, très-stables lorsqu'ils sont secs, sont insolubles dans l'eau, dans l'alcool et ne s'altèrent qu'à la longue par les lavages; ils ont une composition exactement représentée par

$$\left(\frac{\mathrm{Pt, Cu}}{2}\right) \mathrm{Cl, Az H^3}.$$

» On peut dédoubler leur formule et les considérer comme la combinaison d'un bichlorure de cuivre ammoniacal $\mathrm{Cu Cl, Az H^3}$, décrit par R. Kane, avec le chlorure de Magnus $\mathrm{Pt Cl, Az H^3}$. Mais il est plus probable que cette combinaison représente le chlorure d'une base à deux métaux, analogue aux bases unimétalliques qui ont été décrites par M. J. Reiset; elle en diffère, parce qu'elle contient en même temps du cuivre et du platine, dont les réactions sont également masquées. C'est le premier exemple, du moins nous le pensons, d'un chlorure ammoniacal bimétallique. Les réactions de ce nouveau composé, tant avec les acides qu'avec les bases, n'admettent guère une autre supposition.

» Nous aurions à faire connaître plusieurs composés intéressants qui en dérivent; mais cette étude nous ferait sortir de l'histoire proprement dite de cuivre, à laquelle nous désirons nous borner en ce moment. »

PATHOLOGIE. — *Sur la question de la pellagre dans les asiles d'aliénés.* Extrait d'une Note de **M. Landouzy.**

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.

« Devant publier dans les journaux de médecine une réponse suffisamment étendue à l'attaque dont l'une des conclusions de mon dernier travail vient d'être l'objet de la part de MM. Labitte et Pain, je me bornerai seulement à quelques remarques qui permettront de juger de quel côté doit se trouver la vérité sur l'importante question de la pellagre dans les asiles d'aliénés.

» D'abord, je commence par protester contre une grave erreur que mes confrères m'attribuent dans le passage suivant de leur Note :

« Dans le tableau de M. Landouzy, on trouve ceci : Asile de Lille, » 417 aliénés; pellagreux, o. Et voici que, dans le numéro du 8 octobre dernier de la *Gazette des Hôpitaux*, le médecin de l'asile de Lille, M. Joire, » publie les résultats de ses recherches, et trouve, sur 540 aliénés, 17 pellagreux. »

» Or, rien de moins exact que cette accusation. D'abord M. Joire n'est pas à l'asile de Lille, mais à l'asile de Lommelet. Ensuite, si, cette année, M. Joire a trouvé 17 pellagreux sur 540 aliénés, l'an dernier, à l'époque où a été dressé mon tableau, il n'en a pas trouvé un seul sur les 556 aliénés de son asile! L'enquête de M. Joire, qui a donné le chiffre o, a été faite avec le directeur de l'École de Médecine de Lille, M. Cazeneuve, avec deux autres professeurs dont je n'ai pas inscrit les noms, et avec moi. M. Joire a donc porté sur ses tablettes le même chiffre que moi, c'est-à-dire *zéro*.

» Nous avions visité également dans le département du Nord, avec M. de Smyttère, l'asile de Lille; avec M. le docteur Butin, l'asile d'Armentières, et sur ces 1640 aliénés que nous avons passés en revue, main par main, nous avions noté : *zéro* pellagre. C'est ce résultat qui est inscrit dans ma statistique.

» Maintenant, pourquoi M. le docteur Joire, qui n'avait trouvé que *zéro* l'an dernier, après une visite très-attentive avec nous, a-t-il trouvé *dix-sept* pellagreux sur un moindre chiffre d'aliénés de son asile? Il serait trop long de discuter ici les variations des conditions alimentaires selon les années, selon la qualité et le prix des denrées, etc., et je me bornerai à rappeler qu'à l'asile de Sainte-Gemmes, le médecin en chef, M. Billod, ayant substi-

tué, pendant une année, une ration quotidienne de vin à la ration hebdomadaire, a déclaré ne pas avoir observé un seul cas de pellagre. A l'asile de Montreuil, le directeur, M. Berthaud, ayant augmenté le nombre des colons (ouvriers agricoles), et diminué la ration de légumes secs pour la remplacer par des légumes frais, je n'y ai trouvé, cette année, qu'une dizaine d'anciens pellagreux, au lieu d'une trentaine tant anciens que nouveaux que j'y trouvais les années dernières, quand j'allais en chercher vingt-quatre ou vingt-cinq des plus valides pour les amener à ma leçon clinique de Reims.

» Deux mots seulement encore, car cette simple rectification réduit assez l'attaque pour que je borne là ma défense.

» Si c'est l'aliénation qui, comme entité morbide, produit la pellagre, pourquoi, dans les asiles de France et d'Italie, pas un seul *pensionnaire* n'est-il pas devenu pellagreux ? Pourquoi, sur les 48 asiles français et italiens que j'ai visités, ou sur lesquels j'ai reçu de précis documents des médecins en chef, y en a-t-il 27 qui sont complétement exempts ; 4 qui n'en ont qu'un seul ; 3 qui n'en ont que deux ; 4 qui n'en ont que trois ; 1 qui n'en a que quatre ; 4 qui n'en ont que de cinq à huit? Poussant la discrétion et la vérité jusqu'à l'extrême dans ces chiffres, j'en ai mis 10 à Turin, sur 863 aliénés, après avoir cependant acquis la certitude et après avoir montré au médecin en chef, M. Bonacossa, par ses propres notes, que 6 au moins étaient évidemment pellagreux avant que d'être aliénés. Ce serait donc 6 à retrancher. J'en ai mis 7 à Lyon, sur 800 aliénés, malgré l'assurance que me donnait l'éminent docteur Arthaud, que la plupart de ces sujets avaient eu évidemment la pellagre avant l'aliénation.

» Comment donc mes honorables confrères de Clermont viennent-ils aujourd'hui, devant l'Institut, m'accuser publiquement d'avoir diminué les chiffres de pellagreux, tandis que je les ai manifestement augmentés dans une statistique destinée à éclairer l'une des plus grandes questions de médecine et d'hygiène publique?

» Tout le monde comprendra parfaitement les différences d'hygiène et de régime alimentaire entre les différents asiles d'aliénés ; mais à qui fera-t-on croire que l'aliénation produit la pellagre dans les uns, et ne la produit pas dans les autres ? Il est une vérité qu'il faut avoir le courage d'énoncer, « c'est que les budgets ont des rigueurs à nulle autre pareilles, et que » ceux qui répartissent 1fr,25 ou 1fr,50 sur les besoins d'un aliéné permettent des largesses que le prix de 1 franc éloigne d'une manière absolue. »

» Quel est l'auteur de cette déclaration? Ce sont mes honorables confrères de Clermont, dans leur première lettre, qui m'a beaucoup éclairé sur la véritable étiologie de la pellagre dans les asiles. Cette déclaration avait-elle en vue l'influence de l'aliénation ou l'influence du régime? Comment MM. Pain et Labitte ont-ils pu espérer faire admettre par l'Académie des Sciences qu'un professeur de clinique médicale qui étudie la pellagre depuis quatorze ans, et qui, depuis quatre années consécutives, lui adresse régulièrement le résultat imprimé de ses travaux, aura pu commettre six erreurs de diagnostic à l'occasion de six érythèmes pellagreux? Il fallait laisser au médecin de Madrid la consolation de croire à une erreur du médecin de Reims, et ne pas me fournir l'occasion solennelle de protester. Que MM. Pain et Labitte se rendent dans les hôpitaux de Madrid mes observations à la main, et ils pourront voir alors de quel côté est la vérité. Quels rapports, d'ailleurs, entre l'influence de l'aliénation sur les pellagreux de Clermont, et la présence ou l'absence de six pellagreux à Madrid? »

ZOOLOGIE. — *Essai sur la classification des Mollusques gastéropodes.* Note de **M. Gouriet.**

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Valenciennes.)

« Une division des Gastéropodes, basée sur les organes générateurs, offre ce vice radical que beaucoup d'espèces réputées hermaphrodites sont chaque jour reconnues unisexuées, et que d'autre part des Mollusques manifestement voisins, comme les Hélix et les Cyclostomes, sont forcément séparés si on considère leurs organes sexuels.

» Aussi la plupart des auteurs ont-ils eu raison de choisir l'appareil respiratoire comme base de classification, puisque la position de l'organe principal de l'hématose entraîne la position du cœur et généralement celle de l'anus. Cependant, si on examine la division la plus généralement suivie, celle de Cuvier par exemple, on ne peut se défendre d'une certaine surprise en voyant sur une même ligne des ordres établis d'après plusieurs caractères inégalement importants, quoique puisés pour la plupart dans l'appareil respiratoire. C'est ainsi que pour les Nudibranches on considère d'une façon générale la position à découvert, tout en faisant une restriction pour mettre à part les Inférobranches qui, en réalité, sont bien des Nudibranches. Plus loin on n'envisage que la forme pectinée, d'où les Pectinibranches, sans remarquer que dans d'autres divisions, les Tectibranches par exemple, il existe aussi parfois cette forme de branchies. Ce dernier mot de Tectibranche

offre d'ailleurs à l'esprit le même sens que Scutibranche, d'où parfois une équivoque. L'expression de Tubulibranche semblerait faire croire à une forme tubuleuse des branchies, alors qu'il ne s'agit que de la forme tubulée de l'animal. Pour les Hétéropodes on met tout à fait de côté l'examen des branchies pour établir en parallèle avec les divisions précédentes un caractère de médiocre valeur, la forme du pied. Le mot de Cyclobranche serait peut-être le plus heureux s'il n'y avait de confusion, en prenant les choses à la lettre, entre eux et les Inférobranches.

» Ajoutons enfin (il est vrai que c'est une considération moins sérieuse) que beaucoup de ces expressions sont empruntées à deux langues à la fois.

» En résumé, disons que pour établir des ordres on a fait marcher de front tout à la fois la position des branchies, la forme des branchies, la forme du pied, la forme générale de l'animal, sans assigner à un seul de ces points de vue une prééminence marquée sur tous les autres. Pour mettre en pratique ce principe de subordination de caractères, dont l'auteur de la classification précédente est l'illustre père, que fallait-il? Après avoir pris l'appareil respiratoire pour base, choisir le plus important de ses caractères et établir sur lui seulement les divisions premières. Cet important caractère, quel est-il? Cet doit être uniquement la position des branchies, bien supérieure à la forme. Or ces branchies ne peuvent avoir que trois positions :

» Ou tout à fait extérieures;

» Ou tout à fait intérieures, et alors cachées dans une cavité recouverte elle-même par une coquille généralement enveloppante;

» Ou bien simplement protégées par un test incomplet, état intermédiaire aux deux précédents.

» De là trois grandes divisions, après toutefois qu'on a fait des Pulmonés une sous-classe à part : les Exobranches, les Stégibranches, les Endobranches.

» I. L'ordre des Exobranches peut se subdiviser ensuite d'après le point de la périphérie où les branchies sont insérées :

» 1° Épibranches, qui les ont sur le dos (Doris, Glabelline, etc.).

» 2° Péribranches, autour du manteau (Tritonie, Glaucus, Scyllée, Plocamocère, etc.). Les Éolidies tiendraient à la fois des Épibranches et des Péribranches.

» 3° Hypobranches (anciens Inférobranches de Cuvier). Les Théthys tiendraient à la fois des Épibranches, des Péribranches et des Hypobranches.

» 4° Pleurobranches, qui les ont sur le côté (Pleurobranche, Pleuro-

branchide, Laniogère, etc.). Les Pleurobranches conduisent à la fois aux Stégibranches par leur petit test, à la plupart des Endobranches par la forme pectinée des branchies.

» II. L'ordre des Stégibranches (de στεγη, toit) comprendrait quatre divisions :

» 1° Les Stégibranches proprement dits, correspondant aux Tectibranches de Cuvier, moins les Pleurobranches, et aux Scutibranches du même auteur.

» 2° Les Cyclobranches, correspondant à ceux de Cuvier.

» 3° Les Stégibranches hétéropodes (anciens Hétéropodes de Cuvier) qui ont, si on prend la Carinaire pour type, le cœur et les branchies sous une petite coquille. On y laisserait la Girole d'Edwards et les autres Hétéropodes, qui, bien que dépourvues de coquille, doivent rester auprès de la Carinaire à cause de leur analogie avec elle.

» 4° Enfin les Janthines, qui ont leurs lames branchiales à demi cachées par la coquille et qui, comme les Hétéropodes, méritent une place à part à cause de leur curieux appendice. Leurs branchies pectinées sont aussi une transition des Stégibranches aux Endobranches, comme entre ces derniers et les Exobranches il en existe une par l'entremise des Pleurobranches.

» III. L'ordre des Endobranches correspondrait assez bien aux Pectinibranches et aux Tubulibranches de Cuvier.

» On pourrait les diviser en Turbinés et en Tubulés.

» 1° Les Turbinés (anciens Pectinibranches) pourraient conserver l'ancienne subdivision de Cuvier (Trochoïdes, Capuloïdes, etc.), ou mieux celle beaucoup plus naturelle de M. de Blainville (Siphonobranches et Asiphonobranches).

» 2° Les Tubulés seraient les anciens Tubulibranches, qui n'ont qu'un insignifiant rapport de forme avec les Serpules et autres Annélides tubicoles.

» Les rapports qui unissent chacun des ordres précédents avec les deux autres sont cause que, si on voulait les représenter schématiquement, on ne devrait point les établir sur une seule et même ligne, ni même sur deux ou trois lignes parallèles, mais bien selon les trois sommets d'un triangle.

» La classification que nous venons de proposer ne subsisterait pas moins, alors même qu'en rejetant la considération du pied locomoteur on remplacerait l'expression de Gastéropode par celle de Céphalidien (M. de Blainville). Seulement, à l'instar de ce grand naturaliste, on placerait dans les Acéphalés tous ceux des Gastéropodes de Cuvier qui n'ont point de

tête apparente et qui feraient ainsi une sorte de transition entre les Céphalidiens et les Acéphalés.

» Enfin, pour terminer ce sujet, je me demande si la présence ou l'absence du siphon chez les Acéphalés ne pourrait pas faire établir ces derniers dans une position semi-parallèle avec les Turbinés Siphonobranches et les Turbinés Asiphonobranches dont nous avons parlé plus haut. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les étoiles filantes.* Extrait d'un Mémoire de **M. Coulvier-Gravier.**

(Commissaires, MM. Babinet, Regnault, Faye, Delaunay.)

« L'Académie, je l'espère, n'a pas oublié les nombreux planisphères que j'ai eu l'honneur de faire passer sous ses yeux, et les Rapports favorables de ses Commissions. Je me permettrai cependant de lui rappeler que, dans ces communications, j'ai, entre autres résultats nouveaux, fait connaître la variation horaire des étoiles filantes, qui n'avait pas même été soupçonnée jusqu'alors; que j'ai établi les époques des maximum et des minimum; qu'enfin, pour le maximum du 12 au 13 novembre regardé par quelques astronomes comme toujours aussi brillant qu'en 1799 et 1833, j'ai fait voir qu'il avait disparu complétement pour faire place à un véritable minimum. Cette communication a été faite il y a environ quinze ans, et il n'en a pas fallu moins de dix pour obtenir des astronomes étrangers l'aveu que ce maximum n'était plus que l'ombre de lui-même.

» L'Académie sait aussi avec quel soin, quelle persévérance j'ai suivi les grandes apparitions d'août dont j'ai tracé avec précision la marche ascendante et descendante. Les cartes particulières que j'ai dressées pour les nuits des 9, 10 et 11 août, tendent à faire voir qu'il n'existe pas de point radiant particulier.

» La dernière partie du Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui au jugement de l'Académie, est consacrée à un examen des divers systèmes météorologiques qu'on avait essayés autrefois et qu'on essaye encore aujourd'hui. Les anciens, privés d'instruments, n'avaient pu porter leur attention que sur les nuages, les vents, le soleil, la lune, etc., sans oublier les étoiles filantes; mais comme toutes ces observations n'avaient pas été suivies constamment, la science météorologique en avait souffert. Je ne parlerai pas du système lunaire, car l'Académie sait que tous ceux qui ont voulu le mettre en pratique n'ont trouvé en fin de compte qu'un résultat entièrement négatif.

» Si chacun prend un intérêt si vif à la météorologie, c'est que, sous ce rapport, il lui importe, en bien des circonstances, de connaître ce qu'il doit craindre ou espérer de l'arrivée successive des produits météoriques. Il s'agissait donc de trouver le meilleur moyen de satisfaire ce désir si légitime. Le moyen tant cherché ne pouvait s'obtenir par un travail purement de cabinet ou de statistique : c'était dans une observation complète de tous les météores vus dans toutes les couches, régions et zones atmosphériques, aussi loin qu'il était permis à la vue de l'homme d'aller les chercher. L'Académie sait, par toutes mes communications, en quoi consiste mon système météorique; je n'y reviendrai pas, je dirai seulement que ce qu'il était important de découvrir, c'était le signe précurseur de toutes les oscillations barométriques, et c'est ce que j'ai obtenu. Ce signe précurseur, recueilli dans le ciel des météores filants, nous renseigne non-seulement sur la hausse ou la baisse du baromètre, mais, de plus, il nous donne en même temps le complément des renseignements qui nous sont indispensables afin de bien connaître la force du météore qui va se produire.

» L'Académie a vu surtout, par l'album météorique que j'ai eu l'honneur de lui présenter en avril dernier, comment la hauteur des eaux de la Seine (en ne nous occupant que de ce qui se passe dans la région où se font les observations) était en rapport avec la marche des résultantes des étoiles filantes et de leurs perturbations; elle a vu aussi qu'il en était de même pour la chaleur et pour le froid. Enfin, elle a vu qu'en résultat final la prévision totale des produits météoriques obtenus à la fin d'avril se réalisait dans les mois suivants.

» Qu'il me soit permis, d'ailleurs, de faire remarquer que, dans mes premières Notes comme dans mes publications plus récentes, j'ai toujours recommandé de ne pas se borner aux seules observations fournies par les instruments météorologiques, mais d'y ajouter au moins, à défaut des observations d'étoiles filantes, celles des différentes couches de nuages, indiquant que ce serait là un faible progrès en météorologie, mais enfin que ce serait un progrès pour la science pratique. L'Angleterre s'est emparée de cet avis si souvent répété, et elle a pu en tirer quelque profit. Seulement, nous pensons qu'elle a eu tort de ne pas faire un essai d'observations d'étoiles filantes, qui auraient été le complément des mesures adoptées par l'Amirauté.

» Je terminerai mon Mémoire en annonçant à l'Académie que le nombre horaire moyen d'étoiles filantes, ramené à minuit par un ciel serein, qui,

en 1833, était de 130, et qui, depuis, était descendu à 9 et 11, est remonté, le 12 et le 13 novembre de cette année, à 16,7, ce qui montre que ce phénomène, comme celui d'août, reprend *une marche* ascendante. »

CHIRURGIE. — *Sur un cas d'extirpation presque totale de la langue au moyen de la cautérisation en flèches; par* **M. Maisonneuve.** (Extrait par l'auteur.)



(Commissaires, MM. Serres, J. Cloquet, Jobert de Lamballe.)

« L'extirpation totale ou presque totale de la langue a toujours été considérée par les chirurgiens comme une des opérations les plus graves et les plus difficiles.

» C'est d'abord la position profonde de l'organe qui gêne la manœuvre opératoire. C'est aussi le voisinage immédiat des voies digestives et respiratoires qui donne une gravité spéciale aux accidents les plus simples, en en faisant une cause de suffocation ou d'empoisonnement. C'est enfin l'extrême vascularité de l'organe qui déjoue souvent la puissance des meilleurs hémostatiques, et laisse le chirurgien dans l'inquiétude incessante d'hémorrhagies redoutables.

» Aussi voyons-nous que dans le petit nombre de ces opérations dont la science nous a conservé les détails, les chirurgiens ont cru devoir s'entourer de précautions extrêmes et préluder à l'opération principale par d'autres opérations accessoires, telles que la division transversale des joues, la division verticale de la lèvre inférieure et la section de l'os maxillaire inférieur, l'extirpation partielle de ce même os maxillaire, l'incision transversale des parties molles de la région sus-hyoïdienne, leur incision verticale, la ligature préalable des artères linguales, la ligature de l'artère carotide externe, etc. Encore toutes ces opérations préliminaires, souvent fort dangereuses par elles-mêmes, n'offraient-elles contre les accidents spéciaux de l'opération qu'une garantie fort précaire.

» La ligature extemporanée avait semblé promettre de meilleurs résultats, mais l'expérience a démontré que cette méthode, si précieuse à tant de titres, n'offrait pas encore une sécurité suffisante contre l'hémorrhagie (1).

---

(1) *Voir* les observations de M. Foucher, de M. Pasturel (*Union*, 254), où des hémorrhagies graves ont lieu après des opérations pratiquées par l'écrasement linéaire et ont eu nécessité, l'une la ligature de la carotide externe, l'autre la ligature en masse du moignon.

» Tel était l'état des choses quand j'eus la pensée d'appliquer à cette grave opération la méthode nouvelle de la cautérisation en flèches, dont j'avais obtenu et dont j'obtiens chaque jour de si merveilleux résultats dans l'extirpation des tumeurs. Cette méthode, en effet, possède au plus haut degré cette puissance hémostatique, dont l'insuffisance, dans les autres méthodes, était la cause de tant d'accidents. Mais elle a de plus l'avantage de n'exiger aucune opération préliminaire et d'être surtout incomparablement plus simple qu'aucune autre dans son exécution et dans ses suites.

» Une crainte cependant nous avait arrêté d'abord dans l'application de cette méthode aux tumeurs de la langue, c'était de voir des portions de substances caustiques pénétrer dans les voies digestives et y déterminer des accidents d'empoisonnement; aussi n'avons-nous dû procéder qu'avec précaution dans nos tentatives.

» Mais l'expérience ne tarda pas à dissiper toutes ces appréhensions, et nous en sommes arrivé désormais à cette certitude que de toutes les méthodes opératoires appliquées à la destruction des tumeurs de la langue, la cautérisation en flèches est de beaucoup la plus innocente, en même temps qu'elle est la plus simple dans ses suites et la plus facile dans son exécution.

» Il va sans dire que dans l'exécution de cette méthode les flèches doivent être immergées complétement dans le tissu de la tumeur. »

Suit l'observation d'un malade affecté d'un cancer chez lequel la presque totalité de la langue a été détruite avec succès au moyen de la cautérisation en flèches et chez lequel on a pu adapter une langue artificielle en gutta-percha pour faciliter la déglutition et la parole.

Le malade a été soumis à l'examen des Membres de l'Académie dans la salle qui précède celle des séances.

M. de Caligny soumet au jugement de l'Académie une Note ayant pour titre : « *Nouvelles considérations sur quelques anciennes roues hydrauliques verticales et autres décrites et figurées par les auteurs des trois derniers siècles, mais oubliées dans les Traités des Machines hydrauliques.* »

(Commissaires précédemment nommés : MM. Combes, Morin.)

M. Mandet adresse de Tarare une addition à sa Note *sur l'emploi du sulfate d'ammoniaque pour rendre les mousselines ininflammables*, et y joint divers échantillons de tissus, les uns tels qu'ils sont livrés au marchand, les

autres préparés par son procédé et dont l'éclat ou la fraîcheur des teintes n'a été nullement terni.

Ces pièces sont renvoyées, comme l'avait été la première Note reçue, à l'examen de la Commission du prix dit des Arts insalubres.

M. Gossart adresse un Mémoire intitulé: « Projet d'une Table des carrés destinée à faciliter les longs calculs ».

(Commissaires, MM. Duhamel, Morin, Bertrand.)

M. Thassy envoie une Note accompagnée d'une figure sur un nouveau système d'autolocomotion aérienne à hélice.

(Commissaires, MM. Babinet, Faye.)

CORRESPONDANCE.

M. l'Ambassadeur d'Autriche annonce qu'un Mémoire a été adressé de New-York au concours pour le legs Bréant par M. *Manus Prister*, sujet autrichien. Ce paquet a été retenu à l'Administration centrale des postes pour quelque défaut de forme; M. l'Ambassadeur prie l'Académie de vouloir bien le réclamer et lui transmet le bulletin délivré par l'Administration des paquebots.

« M. le Général Morin présente de la part de *M. Michelot*, ingénieur des Ponts et Chaussées, une Note imprimée extraite des *Annales des Ponts et Chaussées*, sur la *résistance à l'écrasement* des pierres calcaires des départements de la Seine, de Seine-et-Oise, de la Marne et de l'Aisne. »

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance : 1° la seconde partie d'une publication de *M. Duchenne*, de Boulogne, sur le mécanisme de la physionomie humaine; 2° un opuscule de *M. Bouniceau*, intitulé : « Expériences sur la dilatation des maçonneries »; 3° une Note italienne de *M. G. Campani* sur la production de l'urée.

M. Velpeau présente, au nom de l'auteur, M. le professeur *Tigri*, une Note écrite en italien « sur un nouveau cas de *bactéries* dans le sang d'un homme mort d'une fièvre typhoïde à l'hôpital de Sienne. »

« M. **Le Verrier**, dans la séance dernière, à la suite de son Rapport concernant la pyramide de Villejuif, a dit que plusieurs des bornes et des signaux naturels servant de repères à la Géodésie française ont disparu. Il a exprimé, avec plusieurs Membres de l'Académie, le désir que l'État prenne toutes les mesures nécessaires pour la conservation et, au besoin, pour la restauration des bornes et des signaux de la triangulation de la France.

» M. le Général Blondel, Directeur du Dépôt de la Guerre, transmet à ce sujet à l'Académie la Note suivante, qu'il a remise à M. le Maréchal Vaillant :

« Le Directeur du Dépôt de la Guerre, convenablement autorisé par le » Ministre, a l'honneur de faire connaître à l'Académie des Sciences qu'il » s'associe avec empressement aux regrets exprimés par M. Le Verrier et » plusieurs Membres de l'Académie à l'occasion de certains signaux de la » Carte de France malheureusement disparus.

» Il se féliciterait de voir prendre toutes les mesures propres à assurer » la conservation de ce qui subsiste encore des bornes qui ont marqué sur » le sol la position de toutes les stations de premier ordre. »

M. **Uytterhoeven**, chirurgien en chef des hôpitaux de Bruxelles, annonce l'envoi d'un exemplaire de ses œuvres scientifiques dont il prie l'Académie de vouloir bien accepter l'hommage.

M. **le Conservateur de la Bibliothèque de Besançon** remercie l'Académie pour l'envoi de plusieurs volumes de ses publications, et, signalant quelques lacunes qui existent dans la série qu'elle possède des publications de l'Institut, demande s'il serait possible de les combler.

(Renvoi à la Commission administrative.)

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Remarques sur la décomposition du gaz acide carbonique par les feuilles diversement colorées.* Note de **M. S. Cloez**, présentée par M. Chevreul.

« Des expériences nombreuses ont établi que les végétaux pourvus de feuilles s'assimilent du carbone sous l'influence de la lumière, par la réduction de l'acide carbonique, en donnant lieu à un dégagement d'oxygène. Les parties des plantes exposées au jour présentent des couleurs variées, parmi lesquelles domine la verte; c'est la couleur ordinaire et pour ainsi

dire normale des jeunes tiges, des feuilles, des bractées, des calices, etc., et on doit la considérer comme essentielle aux parties qui décomposent l'acide carbonique.

» Certaines plantes paraissent dépourvues au premier abord de la matière verte ; ainsi il y en a dont les feuilles sont brunes ou rougeâtres ou d'un pourpre plus ou moins foncé ; elles vivent et s'accroissent comme les plantes à feuilles d'un vert pur ; si on les examine attentivement, on reconnaît qu'elles contiennent toujours isolément à l'état de mélange une quantité plus ou moins grande de matière verte, et mes expériences démontrent que c'est en raison de cette matière que se fait la réduction de l'acide carbonique et qu'a lieu par suite l'accroissement de la plante.

» De ce que les parties des plantes qui ne sont point vertes, telles que le bois, les racines, la plupart des pétales, les panachures blanches des feuilles, et les feuilles qui sont devenues totalement rouges ou jaunes en automne, n'exhalent pas de gaz oxygène, il ne faut pas en inférer, d'après Th. de Saussure, que la couleur verte soit un caractère essentiel aux parties qui décomposent le gaz acide carbonique, ni un résultat nécessaire de cette décomposition. De Saussure appuie son opinion d'une expérience faite avec la variété de l'*Atriplex hortensis*, où toutes les parties vertes sont remplacées par des parties rouges ou d'un pourpre foncé ; cette plante a fourni sous l'eau de source, dans l'espace de cinq ou six heures, sept ou huit fois son volume de gaz oxygène, qui ne contenait que 0,15 de son volume de gaz azote (1).

» J'admets que la plante soumise à l'expérience a effectivement décomposé l'acide carbonique, j'ai pu vérifier le fait en répétant l'essai ; mais j'ai constaté aussi qu'il existe dans le tissu de la feuille rouge d'*Atriplex*, ainsi que dans les feuilles rouges ou brunes de plusieurs autres plantes, une certaine quantité de matière verte, qui, par son mélange avec un principe violet-rouge qu'on peut isoler chimiquement, fournit une teinte rabattue, pourprée ou brunâtre, où la couleur verte se trouve pour ainsi dire complétement masquée.

» L'opinion émise par de Saussure, opinion reproduite récemment devant l'Académie des Sciences par M. Corenwinder, ne me paraît donc pas admissible : les feuilles rouges ou jaunes dépourvues de matière verte ne décomposent pas l'acide carbonique. J'ai fait à ce sujet des expériences

(1) *Recherches chimiques sur la végétation*, p. 56.

comparatives dont les résultats sont très-nets et de nature à convaincre les esprits les plus difficiles.

» On cultive dans les jardins comme plante d'ornement une espèce d'Amaranthe, dont la plupart des feuilles sont panachées de vert, de jaune et de rouge; on isole facilement avec des ciseaux les parties différemment colorées, et en les exposant simultanément, dans des conditions aussi semblables que possible, à l'action de la lumière dans de l'eau ordinaire désaérée et additionnée d'une petite quantité de gaz acide carbonique, on constate que les parties vertes seules produisent du gaz oxygène, tandis que les parties jaunes et rouges ne fournissent pas la moindre bulle de ce gaz, même au bout de douze heures d'exposition au soleil.

» L'*Amaranthus laudatus* est aussi une plante d'ornement qui diffère de la précédente en ce que ses feuilles sont uniformément colorées par le mélange intime des trois couleurs verte, jaune et rouge, qui se trouvent séparées dans l'*Amaranthus tricolor*. Ces feuilles ont été soumises en même temps que les précédentes à l'action de la lumière dans de l'eau carboniquée; elles ont fourni de l'oxygène, mais en quantité moindre que les feuilles tout à fait vertes; c'était le résultat prévu et que l'expérience a heureusement réalisé.

» Les expériences sur la végétation présentent des causes diverses et imprévues qui tendent à influer sur les résultats : on doit donc mettre tous ses soins à noter les principales circonstances qui les accompagnent. En suivant cette voie il m'a paru indispensable de déterminer à la gamme chromatique de M. Chevreul la couleur des feuilles sur lesquelles j'ai opéré; voici les résultats constatés :

Pour l'*Amaranthus tricolor*.

Partie rouge de la feuille.....	3e violet-rouge, 10e ton.
Partie jaune de la feuille.....	2e orangé-jaune, 6e ton.
Partie verte de la feuille.....	5e jaune avec $\frac{6}{10}$ rabat, 13e ton.

Pour l'*Amaranthus laudatus*.

Partie supérieure ou interne de la feuille...	4e violet-rouge $\frac{8}{10}$ rabat, 11e ton.
Partie inférieure ou externe de la feuille...	5e violet-rouge $\frac{3}{10}$ rabat, 10e ton.

» Quant aux conditions de l'expérience pour la décomposition de l'acide carbonique, elles ont été les mêmes pour les quatre espèces de feuilles; on a pris, de chacune d'elles, 12 grammes et on les a plongés dans un flacon de 2 litres de capacité préalablement rempli d'eau carboniquée et muni

d'un tube à dégagement; au bout de douze heures d'exposition à la lumière, on a arrêté l'expérience et l'on a reconnu :

» Que les parties vertes de l'Amaranthe tricolore ont donné 245 centimètres cubes de gaz contenant pour 100 parties en volume :

Oxygène	85,64	210
Acide carbonique	1,24	7
Azote	13,12	32
	100,00	241

» Les parties rouges de la même plante n'ont rien donné, de même que les parties jaunes.

» Les feuilles violet-rouge de l'*Amaranthus laudatus* ont fourni 148 centimètres cubes de gaz contenant également pour 100 volumes :

Oxygène	84,35
Acide carbonique	1,57
Azote	14,08
	100,00

» Tous ces résultats conduisent à cette conclusion déjà énoncée et contraire à l'opinion de Th. de Saussure, à savoir : que les feuilles ne décomposent l'acide carbonique sous l'influence de la lumière qu'en raison de la matière verte qu'elles contiennent, et que les parties jaunes ou rouges des plantes ne donnent pas lieu à cette décomposition. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur la quinoline; par* **M. Hugo Schiff.**

« La quinoline se combine avec les sels métalliques et fournit des composés comparables aux combinaisons anilométalliques que nous avons décrites dans nos recherches antérieures.

» Si nous admettons dans la quinoline $\mathrm{C}^9 H^7 N$ un radical triatomique $\mathrm{C}^{9'''} H^7$, la formule générale des composés monométalloquiniques sera

$$N\left\{\begin{matrix}\mathrm{C}^{9'''}H^7\\ M\end{matrix}\right\}X = \mathrm{C}^9 H^7 N, MX,$$

dans laquelle X représente un radical acide. Ces composés sont pour la plupart cristallisés et peu solubles dans l'eau froide. L'eau bouillante ne les décompose qu'après une ébullition prolongée. Exposés à l'air et à la lumière solaire, ils jaunissent légèrement. Les combinaisons avec les

métaux tri et tétratomiques s'obtiennent difficilement, et se décomposent avec facilité.

» Le chlorhydrate de zincoquinoline

$$N\left\{\begin{matrix} C^{9'''}H^7 \\ Zn \end{matrix}\right\}Cl = C^9H^7N,\ ZnCl$$

se prépare par l'addition directe et cristallise de la solution chaude en de petits prismes apparemment monoclines. Nous avons, en outre, obtenu le brom et l'iodhydrate. Le cadmium forme des combinaisons parfaitement analogues.

» Avec le nitrate de mercure, la quinoline fournit un précipité blanc, le nitrate de mercuroquinoline $N\left\{\begin{matrix} C^9H^7 \\ Hg \end{matrix}\right\}, NO^3$, peu soluble dans l'eau pure, mais bien plus soluble dans l'eau bouillante acidulée d'un peu d'acide nitrique. Cette solution dépose le sel cristallin sans le décomposer. Une ébullition prolongée transforme le sel en composés polymercuroquinoliques. La potasse le colore en jaune; si l'on chauffe, il se manifeste une coloration brune. Le sel est transformé en une masse visqueuse, tandis qu'une partie de la quinoline se volatilise avec les vapeurs d'eau. Le nitrate de mercuroquinoline se prête à la double décomposition avec les sels alcalins; mais la réaction est plus nette si l'on se sert de l'acétate. Si une solution de ce dernier est chauffée avec des sels alcalins, on obtient par le refroidissement des sels cristallins des différents acides. C'est par ce mode que j'ai réussi à préparer le chlor, brom et iodhydrate, le sulfate et le chromate de mercuroquinoline. Tous ces sels se décomposent facilement à une élévation de température. Le chromate jaune, déjà à 100 degrés, se transforme en une masse visqueuse.

» Le cyanhydrate de mercuroquinoline

$$N\left\{\begin{matrix} C^9H^7 \\ Hg \end{matrix}\right\}Cy = C^9H^7N,\ CHgN,$$

obtenu par l'addition directe, cristallise de la solution aqueuse en de longs prismes brillants. Le composé ne montre pas les phénomènes de dissociation que nous avons décrits du cyanhydrate de mercuraline.

» Le bichlorure d'étain, de même que les trichlorures de bismuth, d'antimoine et d'arsenic, se combinent directement avec la quinoline; mais ces composés ne partagent pas de la stabilité remarquable des combinaisons correspondantes de l'aniline.

» Envers les acides, les composés métalloquinoliques se comportent comme les métallaniles. Exception faite de la mercuroquinoline, les sels se décomposent en fournissant des composés doubles bien cristallisés et solubles sans décomposition dans de l'eau acidulée. La composition de ces sels doubles n'est pas analogue à celle des sels doubles de l'aniline. Tandis que ces derniers renferment toujours un nombre d'équivalents d'aniline égal à l'atomicité du métal, le nombre d'équivalents de la base dans les sels doubles de la quinoline est souvent inférieur à l'atomicité du métal. Nous nous contentons de citer purement les formules des chlorures doubles suivants :

Chlorure zincoquinolique.....	$Zn\,Cl,\ \bar{C}^9 H^8 N\,Cl.$
Chlorure stibioquinolique.....	$Sb\,Cl^3,\ \bar{C}^9 H^8 N\,Cl.$
Chlorure stannoquinolique....	$Sn\,Cl^4,\ 2\,\bar{C}^9 H^8 N\,Cl.$
Chlorure bismoquinolique....	$Bi\,Cl^3,\ 3\,\bar{C}^9 H^8 N\,Cl.$

» La quinoline se combine au cyanogène en se colorant en rouge. Nous nous permettons de réserver à une communication ultérieure les résultats de nos études sur d'autres combinaisons quinoliques et sur la décomposition des composés métalloquinoliques. »

ANTHROPOLOGIE. — *L'âge de la pierre dans les cavernes de la vallée de Tarascon (Ariége).* Note de **MM. F. Garrigou** et **H. Filhol**, présentée par M. de Quatrefages.

« La découverte faite en Suisse, en Danemark, etc., d'une période anté-historique dans la succession des populations à la surface de notre globe, tend à faire penser que les continents devaient être habités à cette époque dans la plupart des points où ils le sont encore aujourd'hui. L'uniformité des pièces recueillies partout où l'on a pu confirmer les découvertes des savants suisses et danois, le progrès dans l'emploi successif des matières premières alors utilisées par l'homme, font supposer que l'intelligence humaine, la même en tous lieux dans ses manifestations primitives, a dû subir l'influence de bien des milliers de siècles pour arriver au point où elle en est aujourd'hui. Deux faunes différentes ont eu le temps de se succéder dans la nature depuis que l'homme y a fait son apparition. Les populations chez lesquelles se développèrent les trois âges de la pierre, du bronze et du fer, paraissent relier l'homme actuel à celui d'Abbeville, et par lui à celui de Chartres.

» Si les lacs de la Suisse servirent aux populations anté-historiques pour y dresser en sécurité leurs huttes de bois et de chaume, il était naturel que dans d'autres pays des hommes doués du même degré de civilisation que ceux des habitations lacustres, et possédant des moyens analogues pour fournir à leur subsistance, choisissent pour leur refuge et leur demeure des abris naturellement creusés dans le roc.

» Dans nos recherches sur la question de l'homme fossile, certains indices, exclusivement retrouvés à l'entrée de quelques cavernes, nous avaient déjà mis sur la voie de la théorie que nous émettons aujourd'hui les premiers et que nous croyons pouvoir démontrer.

» Sept cavernes ont été par nous examinées dans ce but avec le plus grand soin. C'est aux cavernes de Pradières, de Bédeillac, de Sabart, de Niaux (grande), de Niaux (petite), d'Ussat, de Fontanet, que nous avons principalement cherché, jusqu'ici, les faits que nous allons énumérer. Les cavernes de Lombrives, de Calamès, des Gouttières, des Meuniers ne nous ont encore fourni que des matériaux incomplets.

» Ces cavernes sont parfaitement saines à l'entrée, en général sans courant d'air; formant une simple salle spacieuse sans issue ou une grotte peu profonde, elles sont peu humides et leur voûte est dépourvue de stalactites. Leur sol est couvert de débris calcaires fragmentés, véritable talus d'éboulement intérieur, pareil à celui qui recouvre les flancs de la montagne. Sous ce talus est une couche de terre plus ou moins argileuse. A partir de la surface, on commence à trouver les vestiges de la présence de l'homme; mais c'est surtout en s'enfonçant à un ou deux mètres dans cette terre qu'on découvre les faits les plus intéressants. On arrive bientôt sur un foyer composé de couches successives de charbon et de cendres, à l'approche desquels on trouve en abondance les objets suivants : les os d'animaux sont fragmentés d'une manière très-uniforme; on voit qu'ils ont été fendus de manière que la moelle pût en être facilement retirée; la diaphyse est toujours ouverte, les têtes sont entières, les crânes constamment brisés, et cela tant chez les Carnassiers, y compris le Chien, que chez les Ruminants, dont les os sont souvent calcinés. Nous n'avons encore vu aucun os rongé par un animal, malgré le très-grand nombre de fragments qui nous sont passés dans les mains. Des masses d'*Helix nemoralis* sont répandues dans toute l'épaisseur du foyer; leur contenu a dû servir de nourriture aux hommes de cette époque.

» Avec ces ossements brisés, on en trouve d'autres travaillés de différentes manières : ainsi, des poinçons faits avec des os longs de Bœuf, de Mouton

et de Porc. La moitié de ces os est très-régulièrement taillée en pointe et l'autre moitié a dû servir de poignée. Des diaphyses d'os longs très-épais sont effilées en forme de lance, quelques pointes de flèche sont aussi le résultat d'un travail sur des os courts.

» Des fragments de silex et quelques couteaux de même substance accompagnent les objets précités. Chose remarquable, le silex n'est pas la seule chose qui ait servi à faire des instruments tranchants. Des schistes siliceux très-compactes et très-résistants ont été taillés en grattoirs, et d'autres, soigneusement usés à l'une des extrémités, en forme de couteaux. Nous avons même retrouvé l'un des noyaux dont on a retiré les grattoirs, et une dalle de grès servant à l'usure des silex taillés.

» Des leptinites pugillaires à grain fin, taillées à l'une des extrémités, ont dû probablement servir à fragmenter les os longs. Des haches de leptinite peu tranchantes et une hache en serpentine proviennent des cavernes de Bédeillac et d'Ussat.

» Plus de vingt meules piquées, comme les meules de nos moulins, en leptinite, en granit, en syénite, de dimensions différentes, variant entre $0^m,20$ et $0^m,60$ de diamètre (les plus petites taillées pour être tenues à la main), proviennent des cavernes d'Ussat, de Bédeillac, de Niaux (petite).

» Des fragments de quartzites, évidemment taillés pour être tenus à la main, portent à l'une de leurs extrémités une surface usée par frottement doux. D'autres, en forme de boule, portent sur l'un des points de leur surface une cavité qui semble creusée par une série de coups.

» Avec cela, de nombreux fragments d'une poterie grossière contenant du mica et des fragments de quartz, comme celles de la Suisse, avec deux formes tout à fait simples et primitives dans les anses. Ces débris de poteries sont tellement petits, qu'il est, pour le moment, impossible de décrire la forme des vases.

» Les animaux dont les ossements ont pu être étudiés jusqu'ici sont : le *Cervus elaphus*, un très-grand Bœuf, un Bœuf plus petit, un Mouton, une Chèvre, une Antilope, le Chamois, le Bouquetin (?), le *Sus scrofa ferus*, un *Sus* plus petit et domestiqué, le Cheval (?), le Loup, le Chien, le Renard, le Blaireau, le Lièvre, deux Oiseaux dont l'état des os ne nous a pas permis la détermination.

» De ces faits et de la découverte des pièces que nous venons d'énumérer, pièces dont nous n'avons voulu faire connaître la valeur qu'en les comparant nous-mêmes à celles des musées de la Suisse, nous croyons pouvoir tirer la conclusion suivante :

» Il y a eu dans les Pyrénées ariégeoises (et sans doute aussi dans le reste de la chaîne), une population anté-historique dont les mœurs et la civilisation étaient semblables à celles des populations de l'âge de la pierre en Suisse. Ces peuples habitaient l'entrée des cavernes les plus saines et les plus spacieuses, se nourrissaient de la chair des animaux qui abondaient dans le pays, faisant des armes de leurs os les plus résistants ainsi que des roches les plus dures. Ils cultivèrent probablement le froment comme leurs frères de la Suisse, et c'est à sa trituration qu'étaient sans doute destinées les nombreuses meules que nous avons découvertes. Les métaux leur furent inconnus. »

PHYSIOLOGIE. — *Réponse de* MM. N. Joly *et* Ch. Musset *aux observations critiques de* M. Pasteur, *relatives aux expériences exécutées par eux dans les glaciers de la Maladetta.*

« M. Pasteur vient d'attaquer, au sein de l'Institut (1), les conclusions que nous avions tirées de nos dernières expériences sur l'hétérogénie (2). Bien que nous ayons dit ou voulu dire précisément tout le contraire, l'habile chimiste a cru pouvoir affirmer que des huit ballons ouverts par nous sur les hautes cimes des Pyrénées, quatre seulement s'étaient montrés féconds. Aujourd'hui qu'il a en mains des preuves péremptoires de l'erreur qu'il a commise sans le vouloir (3), M. Pasteur doit vivement regretter de nous avoir condamnés sans nous entendre, et même avant de nous avoir lus avec assez d'attention.

» Quoi qu'il en soit, partant de cette idée inexacte que sur huit ballons quatre seulement nous avaient donné des productions organisées, notre adversaire s'imagine et proclame bien haut que, loin de réfuter la *théorie*

---

(1) *Voir* les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, séance du 2 novembre courant.

(2) *Comptes rendus*, séance du 21 septembre 1863.

(3) Au nombre de ces preuves figurent : 1° une lettre explicative écrite par nous à M. Pasteur aussitôt qu'il nous a témoigné le désir de connaître en détail le contenu des vases examinés à Toulouse : nous avons été surpris de voir notre savant adversaire prendre la parole au sein de l'Institut, avant d'avoir reçu les renseignements qu'il nous avait demandés ; 2° la minute même de la première rédaction de la Note que nous avons présentée à l'Académie des Sciences le 21 septembre dernier ; 3° enfin, une brochure intitulée : *Les Hétérogénistes dans les glaciers de la Maladetta*. Dans cette brochure, dont plusieurs exemplaires sont arrivés à Paris quelques jours avant la réplique de M. Pasteur, il est dit expressément, p. 32, que toutes nos infusions étaient peuplées de Microphytes et de Microzoaires.

semi-panspermiste, nos expériences de la Maladetta en confirment la vérité. Tout en rendant pleine justice « au ferme désir » que nous avons eu de répéter « minutieusement » ses expériences, tout en reconnaissant les soins particuliers que nous avons apportés dans nos « essais, » M. Pasteur nous reproche : 1° d'avoir emporté avec nous à la Rencluse et jusqu'aux glaciers de la Maladetta un nombre de ballons trop restreint; 2° de les avoir agités après les avoir ouverts; 3° d'avoir commis l'imprudence de les ouvrir avec une lime préalablement chauffée à la flamme d'une lampe éolipyle, au lieu d'employer, comme lui, une pince à longues branches, également chauffée.

» Le talent incontesté et la position si favorable de M. Pasteur ont donné à ses paroles assez de retentissement pour que nous ne pensions pas devoir rester muets sous le coup de ses critiques.

» En définitive, que voulions-nous démontrer? Le peu de fondement de la doctrine panspermiste, comme de la semi-panspermie. Or, M. Pasteur prétendait, et il soutient encore qu'à mesure que l'on s'élève, le nombre des germes en suspension dans l'air diminue notablement. Il dit que ses expériences sur le Jura montrent surtout la pureté, au point de vue qui nous occupe, de l'air des hautes cimes couvertes de glace, puisqu'un seul des vingt ballons remplis par lui au Montanvert a donné naissance à une Mucédinée. En nous élevant à 1000 mètres plus haut que M. Pasteur, nous étions autorisés à conclure, *à fortiori*, que nous rencontrerions des couches d'air d'une pureté presque absolue. Or, cet air si pur, d'après notre antagoniste lui-même, a produit dans tous nos ballons, dans tous, sans exception aucune, des Microphytes ou des Microzoaires. De bonne foi, un tel résultat est-il défavorable à l'hétérogénie? On pourra dire sans doute que c'est un pur effet du hasard : le démontrer ne sera pas aussi facile.

» M. Pasteur insiste, et nous reproche d'avoir opéré avec un nombre de ballons trop restreint. Il n'ignore pas cependant, puisqu'il les signale, toutes les difficultés qu'on éprouve à transporter de très-loin et à de très-grandes hauteurs des ballons à pointe effilée et, par conséquent, très-fragiles. Le nombre de huit ballons nous a paru suffisant, et il nous le paraît encore aujourd'hui, surtout en présence des résultats tous positifs que nous avons obtenus.

» Un de nos torts les plus graves aux yeux du savant Directeur de l'École Normale, c'est d'avoir brisé la pointe de nos ballons à l'aide d'une lime, au lieu de nous servir d'une pince à branches allongées. « Par là, dit-il, nous

» avons permis aux germes attachés à nos mains et à nos vêtements de se » précipiter dans l'infusion, en même temps que ceux que l'air pouvait » contenir à ces hauteurs presque entièrement inaccessibles.

» Nous confessons que nous n'avons pas cru l'emploi d'une pince indispensable au succès de la démonstration que nous avions en vue; nous avouerons même, s'il le faut, que nous avons eu la maladresse de nous servir d'une lime non emmanchée. Hâtons-nous de rappeler toutefois une circonstance atténuante : c'est que, au pied même du glacier de la montagne Maudite, nous nous sommes lavé les mains avec de la neige récemment tombée, et cela après avoir eu soin d'en racler la surface pour éviter les poussières qui pouvaient la salir. Là il nous est même arrivé de faire bouillir une seconde fois l'un de nos vases, qui, malgré cet excès de précaution, s'est montré fécond comme les autres.

» Quant aux effets produits par l'agitation des ballons secoués d'une main au-dessus de nos têtes, M. Pasteur nous permettra de ne pas y attacher toute l'importance qu'il leur attribue. L'air est si pur à ces grandes hauteurs (1), l'ouverture faite à nos ballons si étroite (tout au plus 2 ou 3 millimètres de diamètre), et nos vêtements avaient été si soigneusement brossés!

» En résumé, l'égale fécondité de nos matras remplis d'air, soit à Luchon, soit à la Rencluse, soit dans l'intérieur même des glaciers de la Maladetta, semble nous autoriser à conclure que cette fécondité est due à une tout autre cause qu'à ces prétendus germes dont nos adversaires parlent sans cesse, mais qu'ils n'ont jamais pu nous montrer. Or, c'est précisément cette conviction, basée sur de nombreuses expériences antérieures, qui nous avait conduits sur les sommets glacés de la Maladetta. Notre espoir, nous ne le dissimulons pas, était d'y trouver une preuve de plus en faveur de l'hétérogénie et, conséquemment, contre la théorie panspermiste ou semipanspermiste.

» M. Pasteur est venu déclarer devant l'Académie que notre espérance était vaine, et qu'elle est complétement déçue. Il termine en nous portant ce singulier défi scientifique : « Tant que MM. Pouchet, Joly et Musset ne pour-

---

(1) N'oublions pas que, sur vingt ballons remplis d'air au pied du Jura, M. Pasteur en a trouvé huit renfermant des productions organisées. A 850 mètres d'altitude, il n'en a plus trouvé que cinq; il n'en a vu qu'un seul altéré sur vingt autres remplis au Montanvert (à 2000 mètres d'élévation), « par un vent assez fort, soufflant des gorges les plus profondes du glacier du Bois. »

» ront pas affirmer qu'en ouvrant, dans une localité quelconque, un cer-
» tain nombre de matras, vingt, par exemple, préparés exactement selon
» les prescriptions de mon Mémoire, il n'y en a pas qui se conservent intacts
» et que tous s'altèrent, ils ne feront que confirmer l'exactitude parfaite de
» l'assertion de mon Mémoire qu'ils prétendent réfuter. Or, je mets au défi
» que l'on produise un pareil résultat. »

» A ce défi nettement articulé, il nous suffirait d'opposer les résultats de nos dernières expériences; mais, puisque M. Pasteur les déclare entachées d'erreurs provenant de ce que nous n'avons « pas compris du tout sa mé- » thode d'expérimentation »; de ce que nous avons employé un nombre de ballons insuffisant; de ce que nous les avons agités après les avoir ouverts; enfin de ce que, pour les ouvrir, nous avons eu le malheur de nous servir d'une lime en acier (sans manche!), au lieu d'une pince en fer, nous relevons le gant qui nous est jeté par notre savant antagoniste, et nous lui promettons de nous conformer, plus scrupuleusement encore que nous ne l'avons fait, à toutes les plus minutieuses précautions qu'il indique comme étant rigoureusement indispensables. Si un seul de nos matras demeure inaltéré au contact de l'air pris à Toulouse, nous avouerons loyalement notre défaite; si tous se peuplent d'Infusoires ou de Mucédinées, que répondra et que fera M. Pasteur? Du reste, il y aurait un moyen bien simple de terminer cet interminable débat : ce serait que l'Académie des Sciences de Paris voulût bien nommer une Commission devant laquelle M. Pasteur et nous répéterions les principales expériences sur lesquelles s'appuient de part et d'autres des conclusions contradictoires. Nous serions heureux, quant à nous, de voir l'illustre Compagnie prendre en sérieuse considération le vœu que nous osons formuler devant elle (1). »

Remarques de **M. Flourens** *à l'occasion de cette communication.*

« On me reproche, dans plusieurs journaux, de ne point dire mon opinion sur la *génération spontanée*.

» Tant que mon opinion n'était pas formée, je n'avais rien à dire.

---

(1) Il ne nous semble pas inutile de faire remarquer en terminant que, dans la Note adressée par nous à l'Académie, nous disions formellement que les résultats observés à Toulouse par M. Musset et par moi étaient identiques à ceux que M. Pouchet, notre savant et digne collaborateur, avait obtenus à Luchon.

» Aujourd'hui elle est formée, et je la dis.

» Les expériences de M. Pasteur sont décisives.

» Pour avoir des animalcules, que faut-il, si la *génération spontanée* est réelle? De l'air et des liqueurs putrescibles. Or, M. Pasteur met ensemble de l'air et des liqueurs putrescibles, et il ne se fait rien.

» La *génération spontanée* n'est donc pas. Ce n'est pas comprendre la question que de douter encore. »

M. **Pasteur** remarque, à l'occasion de la récrimination de MM. Joly et Musset, que l'erreur qu'il a commise était presque inévitable; en ne parlant, en effet, de Mucédinées et d'Infusoires que pour quatre des huit ballons ouverts par eux, MM. Pouchet, Joly et Musset semblaient indiquer que les quatre autres n'en contenaient point. Cependant, pour plus de sûreté, M. Pasteur a voulu se renseigner près de M. Pouchet lui-même; mais ce savant lui ayant fait savoir qu'il ne pourrait donner une réponse définitive qu'après s'être entendu avec ses collaborateurs, on n'a pas cru devoir différer davantage une communication attendue par plusieurs Membres de l'Académie.

M. Pasteur donne ensuite de vive voix quelques renseignements sur les résultats d'une expérience qu'il a faite tout récemment dans une des salles même de l'Institut à la demande de M. Fremy, résultats qui confirment encore les conclusions qu'il avait tirées de ses expériences précédentes.

A la suite de ces remarques, MM. de Quatrefages, H. Sainte-Claire Deville, Regnault et Milne Edwards prennent successivement la parole pour faire remarquer qu'aucune des précautions recommandées par M. Pasteur et prises par lui dans ses expériences n'est à négliger si l'on veut se préserver des diverses sources d'erreurs auxquelles on est exposé et obtenir des résultats à l'abri de toute objection.

MÉTÉOROLOGIE. — *Influence exercée par l'humidité de l'air sur les résultats des observations ozonométriques.* Extrait d'une Note de **M. Berigny.**

« ... Dès 1855, dans un Mémoire présenté à l'Académie, j'avais constaté que par les temps de brouillard très-humide, et, à plus forte raison, par ceux de bruine, les papiers ozonométriques n'indiquaient aucune coloration, parce que l'humidité trop forte exerce sur ces papiers une lixiviation de la prépa-

ration chimique dont ils sont enduits; tandis qu'au contraire ils accusaient une coloration plus ou moins forte, selon que le brouillard était plus ou moins sec. Ce fait se maintient constamment depuis huit ans que je me livre à ce genre d'observations, et il m'est toujours signalé par les savants qui, tant en France qu'à l'étranger, s'occupent d'ozonométrie. Le résultat qu'a obtenu M. le général Morin dans l'intérieur d'un appartement vient confirmer le phénomène remarqué à l'air libre par un brouillard plus ou moins sec, et il me semble qu'il serait très-intéressant de connaître si les différents degrés d'hygrométricité de l'air, assaini par la vaporisation de l'eau dans les conditions où s'est placé le savant Académicien, ont des relations avec les diverses nuances que donne le papier ozonométrique.

» Dans un des Mémoires que j'ai successivement présentés à l'Académie, j'ai tracé deux courbes : l'une, représentant la marche de l'état hygrométrique de l'air; l'autre, placée immédiatement au-dessous, indiquant les divers degrés de coloration obtenus, aux mêmes heures, d'après notre échelle chromatique. Ces deux courbes, constantes dans leur marche, ont les relations les plus intimes; elles montrent, ainsi que d'ailleurs l'a prouvé M. Quetelet dans un travail statistique très-intéressant, que plus il y a d'humidité dans l'air atmosphérique, plus il s'y trouve d'électricité. Ce fait, comme celui constaté par M. le général Morin, prouve déjà que le papier ozonométrique peut démontrer la présence de l'électricité dans l'air. »

La séance est levée à 5 heures un quart. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 9 novembre 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Rede... *Discours prononcé à la séance de l'Académie des Sciences de Bavière pour l'anniversaire de sa 104e session, le 28 mars* 1863 (François Bacon de Verulam *et* Histoire des Sciences naturelles); *par* Just. B^on v. LIEBIG. Munich, 1862; in-4°.

Denkrede... *Éloge de J.-And. Wagner, né le 21 mars 1797, mort le 17 dé-*

cembre 1861, *prononcé par* M. C.-Philipp VON MARTIUS *à la séance publique du* 28 *novembre* 1862. Munich, 1862; in-4°.

Zur Jubelfeier.. *Communication sur plusieurs expériences et observations nouvelles du domaine de la chimie pratique.* Mémoire lu à la Société Physique de Francfort le 18 août 1863; *par* le professeur Rod. BOETTGER; avec une *Notice sur diverses questions d'optique; par* le prof. J.-J. OPPEL. Commémoration séculaire de la fondation de la Société; *par* J.-T. SENCKENBERG.

Memorie... *Mémoires de l'Institut royal Lombard des Sciences, Lettres et Arts;* vol. IX (IIIe de la 2e série), fasc. 4. Milan, 1863; in-8°.

Atti... *Actes de l'Institut royal Lombard des Sciences, Lettres et Arts;* vol. III, fasc. 15 et 16. Milan, 1863; in-4°.

Atti.., *Distribution des prix à l'Industrie agricole et manufacturière faite dans la séance publique de l'Institut royal Lombard le* 7 *août* 1863.

Nuove esperienze... *Nouvelles expériences sur la vitesse de l'électricité et sur la durée de l'étincelle; par* R. FELICI. Pise, 1863; br. in-4°.

Su d'un... *Sur un phénomène singulier qui s'observe lorsqu'un liquide tombe goutte à goutte sur la surface d'un autre liquide de même nature ou de nature différente; par* A. CIMA; demi-feuille in-8°. (4 exemplaires.)

Colpo... *Coup d'œil sur les tremblements de terre ressentis à Rome dans les années* 1858-62, *considérés relativement à l'influence de la Lune; par* Caterina SCARPELLINI. Rome; br. in-8°.

Di alcune... *Mémoire sur quelques armes et ustensiles en pierre trouvés dans les provinces méridionales de l'Italie, et sur les populations de la péninsule italienne dans les temps anté-historiques; par* le Dr G. NICOLUCCI. (Extrait du 1er volume des *Actes de l'Académie royale des Sciences physiques et mathématiques.*) Naples, 1863; in-4°.

Di un... *Mémoire sur un ancien crâne phénicien trouvé dans la nécropole de Tharros en Sardaigne; par* le même. (Extrait des *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Turin.*) Turin, 1863; in-4°.

Ces deux Mémoires sont renvoyés à l'examen de M. de Quatrefages pour un Rapport verbal.

L'Académie a reçu dans la séance du 16 novembre 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Recherches chimiques sur la végétation (2e Mémoire); *par* B. CORENWINDER. Lille, 1863; in-8°.

Des vignes du midi de la France; par M. Henri MARÈS. (Extrait du *Livre de la ferme et des maisons de campagne*, publié sous la direction de M. P. Joigneaux.) Paris, 1863; in-8°.

Magnésie calcinée officinale. Dosage approximatif de la chaux contenue dans la magnésie, par les colorations, au moyen de solutions titrées de chlorure mercurique (bichlorure de mercure); par le Dr Ch. BRAME. Tours, br. in-8°.

Le docteur Duvergé, ou Coup d'œil sur l'état de l'hygiène publique et de l'agriculture en Touraine à un siècle de distance (1761 et 1861). Discours prononcé le 5 décembre 1861 à la séance de distribution des prix de l'École de Médecine et de Pharmacie de Tours; *par* le même. Tours, 1861; in-8°.

Expériences sur la dilatation des maçonneries; par M. BOUNICEAU. (Extrait des *Annales des Ponts et Chaussées.*) Paris; br. in-8°.

La guerre d'Orient. L'armée anglaise et miss Nightingale; par C. SHRIMPTON. Paris, 1864; in-8°.

De l'Algérie sous le rapport de l'hygiène et de la colonisation; par le Dr CABROL. Strasbourg, 1863; in-8°.

De la rage. Analyse des travaux parus jusqu'à ce jour sur cette maladie, présentée et lue le 16 juillet 1863 à la Société historique et scientifique de Saint-Jean-d'Angély; par M. Ph. GYOUX. Saint-Jean-d'Angély, 1863; in-8°.

Mécanisme de la physionomie humaine, ou Analyse électro-physiologique de l'expression des passions applicable à la pratique des arts plastiques; par le Dr DUCHENNE (de Boulogne). Feuilles 13-16 : Atlas photographié. Paris, 1862; in-8°.

Revue des spécialités et des innovations médicales et chirurgicales, fondée et dirigée par Vincent DUVAL; 2e série, t. II; novembre 1863; in-8°.

Société des Sciences naturelles du grand-duché de Luxembourg; t. VI, année 1863. Luxembourg, 1863; in-8°.

Notice sur les comètes; par L. MASSET. Sainte-Croix, 1863; demi-feuille in-8°.

Boston Journal... *Journal d'Histoire naturelle de Boston,* contenant les



communications faites à la Société d'Histoire naturelle de Boston et publiées sous sa direction; vol. VII, nos 2 et 3. Boston, 1861 et 1862; in-8°.

Constitution... *Constitution de la Société d'Histoire naturelle de Boston,* avec la liste de ses Membres pour l'année 1855.

Compte rendu des séances de la Société d'Histoire naturelle de Boston; vol. IX, feuilles 4 à 11, in-8°.

Annual report... *Rapport annuel de la Commission administrative du Musée de zoologie comparée,* avec le Rapport du Directeur; année 1862. Boston, 1863; in-8°. (2 exemplaires.)

Address... *Discours de S. E. J.-A. Andrew aux deux branches de l'Assemblée législative de Massachusetts.* Boston, 1863; in-8°.

Memoirs... *Mémoires de l'Académie américaine des arts et sciences;* nouvelle série, vol. VIII, part. 2. Cambridge et Boston, 1863; in-4°.

Proceedings... *Comptes rendus de l'Académie américaine des arts et sciences;* vol. V, feuilles 49 à 58, et vol. VI, feuilles 1 à 10; in-8°.

Addresses... *Discours prononcés à l'inauguration de Thom. Hill D. D. en qualité de président du collége Harvard, le 4 mars* 1863. Cambridge, 1863; in-8°.

Journal... *Journal de l'Académie des Sciences d'histoire naturelle de Philadelphie;* nouvelle série, vol. V, part. 2 et 3. Philadelphie, 1862 et 1863; in-4°.

Coast survey... *Appendices au relevé hydrographique des États-Unis;* nos 16, 20, 21, 22, 23, 24 et 25; 2 br. in-4°.

Proceedings... *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences naturelles de Philadelphie;* nos 5 à 12 (avril à décembre 1862). Philadelphie, 1862; 5 livraisons in-8°.

Catalogue... *Catalogue du Musée médical de l'armée des États-Unis.* Washington, 1863; in-8°.

Annals... *Annales du Lycée d'Histoire naturelle de New-York;* vol. VII, nos 13 à 16 (décembre 1861 à février 1862); in-8°.

Report... *Rapport du lieutenant-colonel* J. GRAHAM, *du corps des ingénieurs topographiques des États-Unis, sur la ligne Mason et Dixon* (partie des anciennes limites entre le Maryland et la Pensylvanie. Chicago, 1862; in-8°, avec une carte. (2 exempl.)

On the Flora... *Sur la Flore de la période devonienne dans le nord-est de l'Amérique, par* J.-W. DAWSON. (Extrait du *Quarterly Journal of the Geological Society,* novembre 1862.) In-8°.

Preliminary... *Rapport préliminaire sur le huitième recensement* (année 1860); *par* J.-C.-G. KENNEDY. Washington, 1862; in-8°.

Discussion... *Publications smithsoniennes. Discussion des observations magnétiques et météorologiques faites à l'Observatoire du collége Girard de Philadelphie pendant les années* 1840 *à* 1845; part. 2 à 6; *par* M. D. BACHE. Washington; in-8°.

Anual report... *Rapport annuel des régents de l'Institution Smithsonienne. Exposition des opérations, des dépenses et de l'état de l'Institution dans l'année* 1861. Washington, 1862; in-8°.

Della statistica... *Renseignements statistiques sur le Tibre durant la période comprise entre le* 1er *janvier* 1822 *et le* 31 *décembre* 1861. Mémoire lu à l'Académie des Quiriti le 26 avril 1863; *par* BETTOCCHI. Rome, 1863; in-4°.

La Igiene... *Hygiène dans l'éducation et l'instruction.* Discours adressé à ses élèves par le professeur d'hygiène et de médecine légale de l'Université de Pise, le Dr B. SADUN. Livourne, 1863; br. in-8°.

Produzione... *Production de l'urée dans la décomposition spontanée de l'acide cyanhydrique dilué; par* G. CAMPANI; quart de feuille in-8.

Rendiconto... *Société royale de Naples. Compte rendu de l'Académie des sciences physiques et mathématiques;* 2e année, fasc. 10; octobre 1863. Naples, 1863; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 23 NOVEMBRE 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ZOOLOGIE. — *Sur un sternum de Tortue fossile des collines gypseuses de Sannois et Argenteuil; par* **M. A. VALENCIENNES.**

« Depuis les travaux de Cuvier sur la faune fossile des environs de Paris, nous voyons le nombre des espèces de Vertébrés s'augmenter constamment. L'activité de M. Hébert, professeur de Géologie à la Faculté des Sciences, a beaucoup contribué à accroître le nombre de ces différents êtres.

» Il a fait don à l'École Normale des fragments d'une grande Tortue dont il a enlevé la gangue qui déterminait la position de ce fossile du gypse; mais il a laissé le sulfate gypseux sur un autre échantillon déposé dans le cabinet de Géologie de la Faculté des Sciences. Nous savons donc positivement que l'animal que je présente ici vivait à l'époque de la formation de notre pierre à plâtre. Il a trouvé les restes de cette grande Tortue fossile dans les collines gypseuses de Sannois. En les déposant dans le cabinet de l'École, il a eu soin d'empâter dans de la cire fondue versée sur le bloc de pierre les nombreux fragments des os de l'animal perdu, et de conserver ainsi l'empreinte des parties détruites. La place et, par conséquent, les rapports entre les divers débris du reptile fossile sont donc ceux que je montre.

» On a pu alors rapprocher et ressouder les morceaux de l'animal et

reconnaître que l'on avait devant les yeux les débris d'une très-grande Tortue dont le plastron avait au moins $0^m,70$ de long sur $0^m,40$ de large.

» Aidé par la patience et l'adresse de M. Merlieux, habile artiste bien connu de l'Académie, j'ai déterminé le côté antérieur et l'arrière de l'animal. J'ai vu pendant longtemps des débris de cette Tortue sans me décider à les présenter, jusqu'à ce que j'eusse découvert les traces de suture qui m'ont permis de dénommer les pièces dont se compose tout sternum de Chélonien.

» On sait que l'on doit à M. Étienne Geoffroy la découverte de la formation du sternum des Tortues comme de celui des Oiseaux; mais il faut dire que M. Geoffroy a démontré le fait de la composition constante du sternum des Tortues sans y ajouter rien à ce que lui fournissait l'observation directe, tandis qu'entraîné par ses idées théoriques sur l'unité de composition, il ne s'est pas astreint à la même exactitude dans ce qu'il a présenté comme la conformation du sternum des Oiseaux.

» Les Oiseaux ont le sternum composé de cinq pièces seulement; les Tortues en ont constamment neuf.

» Ce nombre, une fois déterminé, m'a guidé pour affirmer ce qu'était le sternum que l'on parvenait à reconstruire avec les nombreux fragments osseux que je mets sous vos yeux.

» Il a été écrasé et il ne reste de la carapace que le bord inférieur du passage pour l'humérus.

» La grande échancrure que nous voyons ici est donc l'échancrure humérale droite de l'animal.

» Nous retrouvons ensuite les parties du sternum, savoir : l'épisternal, l'espace recouvert par les fragments de l'hyosternal et de l'hyposternal, enfin le xiphisternal.

» Nous pouvons suivre assez les sutures de ces os pour avoir la certitude que la partie gauche du côté droit du sternum a glissé sur le dedans du côté droit.

» Nous trouvons quelques traces des sutures de l'entosternal du sternum, ce qui permet d'admettre que cette Tortue pouvait être une Émyde d'eau douce, ce qui est conforme aux savantes remarques de Cuvier et d'Alexandre Brongniart sur la nature des animaux dont on trouve les restes dans ces horizons géologiques. Cependant je préfère, dans le doute, nommer le reptile de notre gypse d'une dénomination plus générale, et appeler l'espèce du nom du géologue qui a trouvé ce fossile, la désignant par le nom spécifique de TESTUDO HEBERTI, Val. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur la détermination des hautes températures; par* M. EDMOND BECQUEREL. Deuxième Mémoire. (Extrait.)

« Dans un travail que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie le 8 décembre 1862, et intitulé *Recherches sur la détermination des hautes températures et l'irradiation des corps incandescents* (1), les déterminations expérimentales des hautes températures ont été obtenues à l'aide de l'intensité du courant thermo-électrique donné par un couple platine-palladium, c'est-à-dire d'un pyromètre thermo-électrique dont la marche m'a présenté une régularité remarquable depuis les températures les plus basses jusqu'au rouge blanc; mais, d'après l'usage généralement adopté, les températures étant évaluées en fonction de la dilatation de l'air, j'ai dû, dans une partie de ce travail, comparer la marche de ce pyromètre thermo-électrique avec celle du pyromètre à air.

» L'appareil qui m'a paru préférable pour cette comparaison, depuis la glace fondante jusqu'à des limites très-élevées, est le pyromètre à air dont la disposition a été donnée par M. Pouillet, parce que l'on peut agir jusqu'à la fusion de l'or, et qu'en même temps, en opérant sur une certaine masse de gaz dont on fait varier le volume et la pression, on peut reconnaître si, dans l'intervalle de deux expériences, la masse du gaz confiné reste toujours la même. On peut également, au moyen de cette disposition, laisser la pression du gaz la même tant dans les hautes que dans les basses températures.

» A l'époque où j'ai fait ce travail j'avais opéré avec un appareil à réservoir en platine, et je n'avais pu me procurer des ballons en porcelaine pour comparer entre eux le pyromètre à air et le pyromètre thermo-électrique. En tout cas, aucune détermination expérimentale faite en degrés du pyromètre thermo-électrique ne pouvait être modifiée. Il n'y avait que les nombres exprimant les rapports entre ces degrés et les degrés centigrades donnés par un pyromètre à air qui eussent pu laisser quelque incertitude.

» MM. Henri Deville et Troost (2), en présentant à l'Académie, dans la séance du 25 mai dernier, une Note sur la mesure des températures élevées, ont voulu expliquer comment il pouvait se faire que les températures des points d'ébullition du cadmium et du zinc, que j'avais déduites d'expériences faites avec le pyromètre à air à réservoir en platine, étaient plus basses de plus

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LXVIII, p. 49.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LVI, p. 977.

de 100 degrés que celles qu'ils avaient obtenues au moyen d'un ballon en porcelaine fonctionnant comme thermomètre à air à pression constante. Ils ont supposé que le platine étant perméable au gaz hydrogène, il se produisait dans l'intérieur de l'appareil en platine une certaine quantité de vapeur d'eau qui altérait les déterminations de température. Or mes expériences avaient été faites dans des conditions telles, qu'aucune trace de gaz hydrogène n'avait pu être en contact avec le platine. Néanmoins, j'ai repris les expériences de comparaison entre le pyromètre thermo-électrique et le pyromètre à air, et j'ai pu me procurer des appareils à réservoir en porcelaine, à parois épaisses et vernissées, complétement imperméables au gaz. J'ai opéré également avec un pyromètre à réservoir en fer, en employant l'azote comme gaz dilatable.

» Je dois d'abord faire remarquer que dans la comparaison des températures données par le pyromètre thermo-électrique et le pyromètre à air, les nombres ne doivent pas être sensiblement modifiés depuis la glace fondante jusqu'au rouge naissant, car j'ai trouvé pour le point d'ébullition du soufre à 760 millimètres de pression 448°, 2, nombre qui diffère de moins de 1 degré du nombre 447, 3, obtenu directement par M. Regnault dans ses recherches sur les chaleurs latentes.

» Non-seulement j'ai opéré avec le pyromètre à air en maintenant le volume de l'air constant et en faisant varier la pression, ainsi qu'en laissant la pression constante et en faisant varier le volume; mais j'ai eu recours à la méthode que l'on peut nommer méthode *voluménométrique*, laquelle est indépendante de la plus ou moins grande masse de gaz que peut renfermer l'appareil à un moment donné. Cette méthode est celle qui est usitée quand on détermine les volumes des corps par le voluménomètre de M. Regnault; elle consiste dans le jaugeage de la masse de gaz confinée dans le réservoir à une température déterminée, par rapport à la masse du même gaz contenu à une température constante dans une partie déterminée et jaugée du manomètre.

» Cette méthode a l'avantage d'être indépendante de la petite quantité de gaz que l'on pourrait supposer être condensée en proportions différentes aux différentes températures sur les parois intérieures du réservoir du pyromètre. Du reste, je dois dire que dans mes expériences rien n'est venu indiquer qu'il y ait eu une proportion notable de gaz ainsi condensé contre les parois échauffées de la porcelaine.

» Ce qui vient prouver l'exactitude de la méthode précédente, c'est que dans les expériences dont on va citer les résultats, et lorsque la température des pyromètres à gaz a été bien fixe, dans une même série de

déterminations, en faisant varier la masse du gaz contenu dans l'appareil, ainsi que la pression, entre les limites de $\frac{1}{2}$ à 2 atmosphères, on a obtenu des températures comprises entre des limites peu différentes.

» Parmi les températures des points fixes déterminés dans ce travail, je citerai celle de l'ébullition du zinc à la pression ordinaire de l'atmosphère. Ce métal se trouvait dans des cornues en fer; mais les réservoirs thermométriques ne baignaient pas immédiatement dans la vapeur de zinc : ils étaient placés dans un tube de fer fixé latéralement, pénétrant à l'intérieur de la cornue et fermé de toutes parts, de façon à ne laisser passer au dehors que la tige du ballon. Du reste, le pyromètre thermo-électrique, placé dans cette moufle ou dans la cornue, donnait la même indication. On s'est arrêté chaque fois quand, la température étant fixe, ou variant peu dans un sens ou dans l'autre, suivant l'indication du pyromètre thermo-électrique, on avait distillé environ 1 kilogramme de zinc. Je me bornerai à rapporter ici les moyennes de dix déterminations expérimentales faites au moyen de trois pyromètres, deux en porcelaine provenant de fabrications différentes, et un en fer, ce dernier contenant de l'azote desséché; on a eu :

Avec le premier pyromètre à air en porcelaine (volume à 0 degré du réservoir, $149^{cc},578$), moyenne de six déterminations	$884^{\circ},0$
Avec le second pyromètre à air en porcelaine (volume à 0 degré du réservoir, $57^{cc},300$), moyenne de deux déterminations	898,0
Avec le pyromètre à azote en fer (volume à 0 degré du réservoir, $131^{cc},074$), moyenne de deux déterminations	891,0
Moyenne...	891,0

» Les écarts des moyennes sont répartis entre 14 degrés.

» J'ai déterminé dans une expérience le point d'ébullition du zinc à l'aide de la méthode du thermomètre à air à volume constant, en employant un ballon en porcelaine muni d'un col formé d'un tube capillaire assez allongé; on a introduit de l'air sec dans l'intérieur et l'on a évité, au moment de la fermeture de l'extrémité du tube à l'aide du chalumeau, l'introduction d'aucune trace de vapeur d'eau dans l'intérieur de l'appareil. Le nombre obtenu a été de 920 degrés, la pression atmosphérique étant 765 millimètres. Cette valeur est un peu supérieure aux évaluations précédentes; mais la première méthode me paraît devoir être préférée, en raison de ce que le jaugeage de la masse du gaz contenu dans la capacité du thermomètre peut se faire pendant toute la durée de l'opération, et être répété un grand nombre de fois, de sorte que l'on peut suivre, pour ainsi dire, la marche de la température et juger du moment où l'appareil est dans un état calorifique stationnaire; par l'autre procédé une seule détermination est pos-

sible, et elle peut être en excès au moment de l'observation, dans un sens ou dans l'autre. D'un autre côté, avec ce dernier procédé on ne peut s'assurer si toute trace de vapeur d'eau n'existe plus à l'intérieur de l'appareil, tandis qu'avec le premier, on laisse le réservoir du pyromètre au rouge, et l'on renouvelle l'introduction du gaz sec jusqu'à ce que les indications thermométriques soient les mêmes.

» Dans le premier travail, j'avais trouvé 932 degrés avec le pyromètre à réservoir en platine; les résultats actuels, comme on l'a vu, donnent un nombre inférieur à la première détermination; celle-ci, loin d'être en défaut comme trop basse, était donc encore trop élevée.

» MM. Deville et Troost ont donné le nombre de 1040 pour représenter la même température de changement d'état du zinc; ce nombre est de 150 degrés supérieur à celui que j'obtiens par une méthode très-précise, et se trouve par conséquent de $\frac{1}{7}$ trop élevé.

» Après ces déterminations, j'ai pris de nouveau la comparaison entre les degrés du pyromètre thermo-électrique et ceux du pyromètre à air formé par un appareil en porcelaine, et j'ai reconnu que non-seulement les nombres que j'avais donnés antérieurement, depuis le rouge naissant jusqu'au rouge blanc, n'étaient pas trop bas, comme on l'avait pensé, mais encore devaient être abaissés. Ainsi, par exemple, on aurait :

	Nouvelles déterminations.	Détermin. antérieures.
Ébullition de cadmium	720°	746°
Fusion de l'argent	916°	960°
Fusion de l'or	1037°	1092°
Fusion du palladium	Entre 1360 et 1380°	Entre 1460 et 1480°
Fusion du platine	Entre 1460 et 1480° en tout cas, inférieure à 1500°	Entre 1560 et 1580°
Limite inférieure de la température du charbon polaire positif de l'arc voltaïque	2000°	»

» En résumé, si l'on ne peut songer, dans l'évaluation des hautes températures au moyen de la dilatation des gaz, à avoir des nombres aussi précis que ceux que l'on obtient dans les basses températures, en raison de la difficulté avec laquelle on maintient les températures constantes de la diminution de densité des gaz, et de ce que l'on ne connaît pas exactement la marche de la dilatation des matières employées, en se servant de la méthode pyrométrique employée plus haut on peut se rendre indépendant de la plus ou moins grande masse de gaz employée et obtenir des résultats qui, dans les mêmes conditions calorifiques, sont très-peu différents l'un de l'autre.

» Je n'ai donc pas à modifier les conclusions auxquelles j'avais été conduit dans le premier travail; au contraire, les nouvelles recherches dont j'ai l'honneur de communiquer un extrait à l'Académie, montrent que, dans la comparaison des résultats donnés par le pyromètre thermo-électrique et par le pyromètre à air, loin d'avoir à faire subir une augmentation à la valeur des températures exprimées en degrés centigrades, on doit au contraire leur assigner des limites un peu moins élevées. »

M. Ch. Sainte-Claire Deville, à la suite de cette lecture, fait remarquer à l'Académie que son frère *M. H. Sainte-Claire Deville*, dont le nom a été, dans le Mémoire de M. E. Becquerel, rattaché à des résultats représentés comme inexacts, n'est pas présent à la séance.

ÉCONOMIE RURALE. — *Recherches expérimentales sur le développement du blé; par* M. J. Isidore Pierre.

« La question des *surcharges* de récoltes donne encore lieu, bien souvent, à la fin des baux, à des contestations entre propriétaires et fermiers. Ceux-ci prétendent que les plantes n'épuisent le sol qu'à partir de la formation des graines, c'est-à-dire depuis la floraison jusqu'à la maturité; ceux qui ont à défendre les intérêts du sol répondent, au contraire, qu'il y a épuisement, c'est-à-dire prélèvement sur le sol, quel que soit l'état plus ou moins avancé du développement de la récolte, et que ce prélèvement est déjà considérable au moment de la floraison. Au point de vue pratique, la question a paru assez grave pour occuper les agronomes les plus éminents. Selon Mathieu de Dombasle, une plante fécondée renferme déjà tous les éléments nécessaires à l'accomplissement normal de ses fonctions vitales, jusqu'à l'époque de sa maturité.

» M. Boussingault a trouvé, au contraire, que, pour le *blé*, le poids total de la récolte pouvait presque doubler depuis la floraison jusqu'à la maturité. Si je viens à mon tour, après d'aussi savants maîtres, présenter le résultat de mes observations personnelles, c'est que le procès reste encore pendant aux yeux des cultivateurs, et qu'on ne saurait accumuler trop de preuves, lorsqu'il s'agit d'établir ou d'infirmer des faits d'une importance pratique aussi capitale. Il y a environ deux ans, j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie une « Étude sur le développement du colza », et j'étais arrivé, pour ce qui concerne le *poids total* de la récolte considérée dans son entier, à des résultats qui se rapprochaient beaucoup de ceux qu'avait obtenus pour le blé M. Boussingault, quoiqu'il s'agît de plantes apparte-

nant à des familles botaniques très-différentes. Toutefois, j'avais été conduit alors à reconnaître que le poids total de l'azote engagé en combinaison dans la récolte, celui de la chaux et celui des sels alcalins cessaient d'augmenter plusieurs semaines avant le moment de la coupe de la récolte; le poids de l'acide phosphorique, au contraire, allait en augmentant jusqu'à la fin. Dans le travail dont j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui les résultats sommaires à l'Académie, je me suis proposé de faire une étude semblable sur le blé, de suivre cette plante, la balance à la main, pendant les différentes phases de son développement. Je me suis proposé de chercher quelle peut être la marche de la production et de la répartition, dans les diverses parties de la plante, de la matière organique des substances azotées, des principes minéraux les plus importants. J'espérais que cette étude me conduirait à reconnaître pendant quelle période de son développement une récolte de blé exerce au plus haut degré son pouvoir épuisant sur le sol qui la produit. J'ai donné, dans mon Mémoire, tous les détails qui m'ont paru propres à préciser les conditions dans lesquelles ont été faites les observations, les précautions prises pour assurer dans les limites du possible le succès des expériences; j'ai donné ensuite les nombreux résultats auxquels j'ai été conduit par les études de détail des différentes parties de la plante, à chacune des époques d'observation. Enfin j'ai représenté, par plusieurs séries de courbes que j'ai l'honneur de déposer sur le bureau de l'Académie, la marche des variations des *proportions* et du *poids total* des principaux éléments constitutifs des diverses parties de la plante, *racines, feuilles, tiges, épis*. Ces courbes permettent de suivre, beaucoup mieux qu'on ne le pourrait faire pendant une lecture, l'ensemble des résultats principaux de mon travail.

» En me bornant donc ici aux faits les plus généraux qui paraissent être les conséquences de mes études, j'essayerai de les résumer en disant : que s'il n'est pas rigoureusement exact d'admettre, avec Mathieu de Dombasle, que le *blé* n'emprunte plus rien au sol après sa fécondation, il résulte de mes expériences que, plusieurs semaines avant sa complète maturité, la plante cesse d'éprouver, dans son ensemble, un accroissement de poids sensible. De toutes les parties de la plante, l'épi seul paraît faire exception, et augmenter de poids jusqu'à la fin, aux dépens des autres parties de la plante.

» Le poids total de l'azote contenu dans la récolte complète, le poids total des *matières organiques*, celui des *alcalis*, de la *chaux*, de la *magnésie*, de la *silice*, cessent également d'augmenter un mois environ avant la maturité

du blé. Le poids total de l'*acide phosphorique* paraît seul faire exception, puisqu'il a encore éprouvé, pendant les dernières semaines, un accroissement de poids de plus de 20 pour 100, dont l'épi seul a profité.

» Enfin, il semble résulter de mes expériences que *si*, après la floraison, le blé ne contient pas encore la totalité de la matière organique nécessaire à son entier développement, il peut déjà contenir la presque totalité des principes minéraux qui lui sont nécessaires, l'*acide phosphorique excepté;* par conséquent, c'est avant cette phase de son développement surtout que le blé doit puiser dans le sol ceux des éléments de son organisme que le sol peut lui fournir.

» Le travail auquel je me suis livré m'a conduit à faire beaucoup d'observations de détail sur les diverses parties de la plante; les bornes de ce compte rendu ne me permettent pas même de les indiquer ici; aussi n'en citerai-je qu'une seule:

» De toutes les parties de la plante considérée dans son entier, ce sont les *nœuds* qui contiennent la plus faible proportion de *silice* et la plus forte proportion de *potasse;* ils contiennent à poids égal moins de la moitié de ce qu'on trouve de silice dans la partie la plus pauvre de la plante, et *quatre fois* autant de potasse qu'on en trouve dans celle des parties qui en renferme le plus. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Note sur les tissus élémentaires;* *par* **M. Thém. Lestiboudois.**

« A la suite de longues études j'ai entrepris un travail embrassant les diverses parties de l'anatomie végétale.

» Je désirerais placer sous les yeux de l'Académie le résultat de mes observations.

» J'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui à son jugement la partie de mon travail qui est relative aux tissus élémentaires des végétaux. Elle est accompagnée de très-nombreuses figures.

» J'ai constaté des différences innombrables dans la forme, la consistance, les arrangements de ces éléments organiques; j'ai fait connaître des dispositions nouvelles dans leurs conformations; mais j'ai fait voir que les aspects de plus en plus multipliés qu'affectent les tissus élémentaires amènent des transitions de plus en plus nombreuses, de sorte qu'on ne peut plus établir entre eux de lignes de démarcation bien distinctes. Par une diversité immense, on arrive à l'unité.

» Les *utricules* si divers par leurs dimensions, leurs formes, l'épaisseur, la couleur, la consistance de leurs parois, les pores, les fentes transversales ou spiralées qui les pénètrent, les substances qu'ils renferment, se nuancent par des dégradations insensibles.

» Les *tubes* qui composent les *fibres* ont aussi une variété infinie de caractères; ils sont très-longs ou très-courts, aigus ou rectangulaires aux extrémités, très-déliés ou très-larges; leurs parois sont d'une grande ténuité ou d'une épaisseur considérable, flexibles ou cassantes, cylindriques ou renflées, etc., etc. J'ai montré que les uns sont vides et les autres remplis de granules nombreux; les uns présentent des parois pellucides et sans pores, les autres ont des pores si nombreux, qu'on ne peut les distinguer des vaisseaux poreux; d'autres se divisent en lanières spiralées, etc.; mais, entre des conformations si dissemblables, il y a des intermédiaires si nuancés, qu'on peut confondre une fibre corticale avec une fibre ligneuse, et les diverses fibres avec des vaisseaux.

» Ces derniers organes sont les mieux caractérisés.

» On en a admis d'ordres tout à fait différents : les vaisseaux *trachéens*, les vaisseaux *propres* et les *laticifères*; parmi les trachéens, on a compté de nombreuses espèces, et l'on peut en admettre un beaucoup plus grand nombre que celles qui ont été décrites. Ceux qui me paraissent avoir les formes le mieux arrêtées sont les trachéens, les vaisseaux *fendus, scalariformes, poreux, auréolés, rétilamellés, articulés, mixtes, spiralo-striés, coloïdes, intracellulés, etc , etc*. Chacune de ces formes présente des modifications variées, de façon qu'en définitive on ne trouve qu'un seul type, altéré de mille manières, et se confondant d'ailleurs avec les autres éléments organiques.

» Les vaisseaux propres et les laticifères ont fait naître de vives discussions; les botanistes ont eu sur leur nature des manières de voir fort divergentes. Naguère, l'opinion dominante considérait comme identiques les vaisseaux pleins de liquides laiteux et ceux qui contiennent des liquides transparents; elle regardait les uns ainsi que les autres comme formant un réseau par leurs nombreuses anastomoses, et constituant un appareil complet de circulation, chargé de transporter la séve élaborée par les feuilles ou séve descendante dans toutes les parties du végétal.

» Une étude approfondie des réservoirs des sucs laiteux m'a fait reconnaître qu'ils sont loin d'avoir la même conformation dans les diverses plantes. J'ai reconnu que les sucs colorés sont contenus :

» 1° Dans des vaisseaux pellucides, rameux, anastomosés, commençant

par des extrémités capillaires, mais ne se terminant pas dans tous les organes par des extrémités ténues et ramifiées;

» 2° Dans des utricules plus ou moins allongés, en séries linéaires, de manière à imiter des tubes à parois minces ou à parois épaisses;

» 3° Dans des utricules réunis en masses irrégulières;

» 4° Dans des lacunes droites, cylindriques, régulières, imitant des vaisseaux à parois épaisses, formées d'utricules généralement serrés;

» 5° Dans des lacunes irrégulières formées par la déchirure des tissus;

» 6° Dans des méats interutriculaires, imitant des vaisseaux, présentant souvent des dilatations aux points de réunion des utricules, quelquefois encadrant complétement ces derniers.

» J'ai constaté que les réservoirs qui prennent une forme vasculaire dans une partie peuvent affecter une forme différente dans une autre partie; que ces réservoirs peuvent exister dans un organe et ne plus se rencontrer dans un autre organe important.

» On ne peut donc considérer comme l'appareil général, et pour ainsi dire exclusif, de la circulation, les réservoirs qui montrent des dispositions si dissemblables, qui d'ailleurs contiennent des liquides fort hétérogènes, et qui manquent dans le plus grand nombre des végétaux.

» Quant aux vaisseaux contenant des liquides transparents et granulifères, rameux et anastomosés comme certains vaisseaux laiteux, je n'ai pu en constater la présence. On trouve fréquemment des tubes transparents, remplis à divers degrés des liquides granulifères; mais ces tubes sont droits, simples, non anastomosés; ils ne peuvent se distinguer des fibres à parois diversement épaisses, avec lesquelles ils s'unissent par des transitions multipliées.

» On ne peut donc admettre dans les végétaux un appareil circulatoire spécial; toutes les parties de formes diverses peuvent concourir au transport des liquides nourriciers, et, quelles que soient la diversité des conformations appartenant aux éléments organiques et les fonctions propres qui peuvent leur être assignées, on peut rationnellement considérer comme établie l'unité de tissus dans les végétaux. »

M. Lestiboudois, en achevant la lecture de cet extrait, dépose sur le bureau le travail original et prie l'Académie de vouloir bien le renvoyer à l'examen de la Section de Botanique.

MÉMOIRES LUS.

MÉTÉOROLOGIE. — *Étoiles filantes; leurs relations avec l'atmosphère; oscillations barométriques; par* **M. Chapelas.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires nommés pour les communications de M. Coulvier-Gravier : MM. Babinet, Regnault, Faye, Delaunay.)

« Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, je me suis proposé de démontrer et de représenter graphiquement un principe émis par M. Coulvier-Gravier, savoir : que, par l'observation des étoiles filantes et de leurs perturbations, on peut, quarante heures à l'avance, prévoir le premier mouvement de la colonne barométrique; principe d'une extrême importance, d'autant plus que l'on sait que, jusqu'aujourd'hui, la météorologie, se contentant de recueillir sur tous les points du globe, et à grands frais, une foule d'observations, n'a pu arriver, malgré ces nombreuses recherches, qu'à des résultats relativement peu importants, tels que la publication quotidienne de faits existants. De plus, que d'anomalies n'-a-t-on pu expliquer et combien de fois a-t-on taxé d'inexactitude les instruments les plus perfectionnés!

» M'appuyant sur une hypothèse faite par M. Pouillet, et qui mène à croire qu'au-dessus des nuages les plus élevés, là où l'air est plus libre, s'il a plus de sérénité, il n'a pas plus de repos, hypothèse également faite par le météorologiste Haemtz, qui dit textuellement que si l'on avait un instrument propre à indiquer les changements de direction des courants des hautes régions de l'atmosphère, une foule d'anomalies se trouveraient expliquées, je démontre l'existence de courants superposés et de directions diverses dans les hautes régions de l'atmosphère, courants que ne peut nous indiquer aucune observation ordinaire. Ceci posé, donnant pour un instant à l'atmosphère une hauteur de 25 lieues, je fais voir que, jusqu'à présent, pour se renseigner sur les différentes transformations atmosphériques et sur les oscillations barométriques, on n'a tenu compte uniquement que de ce qui se passait entre le sol et la limite des nuages les plus élevés ou cirrus, c'est-à-dire dans une zone de 10000 mètres, ou 2 $\frac{1}{2}$ lieues de profondeur, négligeant complétement tout ce qui pouvait se passer dans la zone supérieure, plus profonde de 22 $\frac{1}{2}$ lieues. Que serait-ce donc si, au lieu de 25 lieues, on adoptait les 85 lieues calculées par M. Liais! C'est donc évidemment dans

cette zone supérieure que se trouvent les éléments météoriques qui, par leur absence dans toute discussion des phénomènes de la nature, ont toujours entravé les progrès de la science météorologique.

» Or, l'Académie sait que, depuis longues années, M. Coulvier-Gravier s'occupe des météores filants dont il a fait une étude spéciale. Elle sait que, ne se préoccupant nullement de leur origine matérielle, il s'est principalement attaché à rechercher quelles relations pouvaient exister entre les diverses directions qu'ils affectent dans le ciel et les phénomènes météorologiques qui suivent ces apparitions. Pour nous, l'étoile filante, qu'elle s'engendre dans l'atmosphère même ou qu'elle vienne du dehors, n'obéit pas, dans notre atmosphère du moins, à une impulsion propre, mais à une impulsion qui lui est donnée par le courant qu'elle rencontre. L'étoile filante n'est donc pour nous qu'une véritable girouette, un anémomètre qui nous signale la direction et la force des courants des hautes régions, comme la simple girouette et les nuages nous indiquent la direction et la force des courants de la zone inférieure. De plus, les étoiles filantes, dans leur parcours, présentent des particularités fort remarquables que nous désignons sous le nom de *perturbations*. Une étoile transportée tout d'abord par un courant du nord rencontre, après un certain nombre de degrés de trajectoire, un courant de sud-ouest, par exemple, qui la dévie de sa direction primitive et la renvoie suivant sa propre direction. On dit, dans ce cas, que l'étoile filante a été perturbée par un courant de sud-ouest, et c'est ce dernier courant qui doit entrer en ligne de compte dans les prévisions météorologiques. Enfin, l'influence de ces perturbations ne se faisant sentir sur la colonne de mercure qu'environ quarante heures après l'apparition de ces signes, on se trouve par cela même renseigné à l'avance sur les premiers mouvements du baromètre.

» Prenant une série de quatorze années d'observations et en détachant toutes les perturbations observées pendant cette période, par des calculs trigonométriques fort simples d'ailleurs, et en me servant avantageusement de la position perpendiculaire des deux lignes fondamentales nord-nord-est-sud-sud-ouest, ouest-nord-ouest-est-sud-est, météorologiquement parlant, je suis arrivé à construire une courbe barométrique identique, c'est-à-dire indiquant les mêmes oscillations que la courbe relevée directement à l'instrument, c'est-à-dire au moyen des hauteurs barométriques constatées quarante heures après l'apparition de chacune de ces perturbations, ce qui démontre entièrement le principe émis au commencement du Mémoire.

» Je mets également sous les yeux de l'Académie une série de courbes

tendant à faire voir que la résultante des perturbations des étoiles filantes, et la direction moyenne des vents constatés du troisième au quatrième jour après l'apparition de ces perturbations, occupent identiquement la même position azimutale, ce qui démontre clairement la relation intime qui existe entre ces perturbations et les vents constatés trois ou quatre jours après leur apparition. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur la dispersion de la lumière.* Mémoire de **M. Ch. Briot**, présenté par M. Bertrand. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Pouillet, Bertrand, Fizeau.)

« On considère en général l'éther comme un milieu formé de molécules agissant à distance les unes sur les autres. Les équations différentielles du mouvement vibratoire dans les milieux homoédriques renferment les dérivées d'ordre pair par rapport aux coordonnées qui déterminent la position d'une molécule quelconque. On admet que le rayon d'activité des molécules d'éther est très-petit par rapport à la longueur de l'onde; il en résulte que les coefficients des dérivées successives diminuent très-rapidement; en négligeant les termes du quatrième ordre ou d'un ordre supérieur, on réduit les équations différentielles à des équations homogènes du second ordre, et on trouve alors que la vitesse de propagation de la lumière est indépendante de la longueur de l'onde; il n'y a pas dispersion.

» Cauchy attribuait la dispersion aux termes négligés dans les équations différentielles, et principalement aux termes renfermant les dérivées du quatrième ordre. Si l'on conserve ces termes, on trouve en effet une vitesse de propagation variable avec la longueur d'onde, et d'autant plus grande que la longueur d'onde est plus grande, ce qui est d'accord avec l'observation. Mais cette explication me paraît présenter une difficulté insurmontable; car si ces termes du quatrième ordre produisaient un pouvoir dispersif assez énergique dans le milieu éthéré qui pénètre un corps transparent isotrope, comme le verre, ces mêmes termes auraient une influence sensible dans l'éther libre; or, l'observation des étoiles changeantes, par exemple de l'étoile Algol, prouve qu'il n'y a pas de dispersion appréciable dans le vide, c'est-à-dire que la différence de vitesse des différents rayons lumineux est tellement petite, qu'on n'a pas pu constater une différence de marche, malgré l'énorme distance des étoiles.

» Puisque la dispersion n'existe pas d'une manière sensible dans l'éther

libre, et qu'elle existe à des degrés différents dans l'éther qui pénètre les corps transparents formés de molécules pondérables, il est naturel d'attribuer ce phénomène à la présence même des molécules pondérables. L'influence des molécules pondérables peut se manifester de deux manières, soit par l'action directe des molécules pondérables sur l'éther en vibration, soit indirectement par la modification que ces molécules apportent dans la constitution de l'éther.

» Quand la lumière traverse un corps transparent, une partie plus ou moins grande de la vibration se transmet aux molécules pondérables, le reste passe à travers le corps. Le corps s'échauffe d'autant moins, et par conséquent la quantité de force vive transmise aux molécules pondérables est d'autant plus petite que le corps est plus transparent. Dans le cas idéal d'un corps parfaitement transparent, on peut admettre que les molécules pondérables restent immobiles pendant que l'éther vibre. Or on trouve que l'action directe des molécules pondérables immobiles sur l'éther en vibration introduit, dans l'expression de la vitesse de propagation, un terme variable; mais ce terme variable est proportionnel au carré de la longueur de l'onde, tandis que, d'après l'expérience, il devrait être inversement proportionnel à ce carré. J'ai donc eu recours à la seconde hypothèse.

» L'éther pénètre les corps transparents et remplit les cellules formées par les molécules pondérables; mais la densité de l'éther n'est pas la même dans l'étendue d'une cellule, elle varie d'un point à un autre, en reprenant la même valeur aux points correspondants des diverses cellules. Il en résulte dans la distribution de l'éther des inégalités périodiques dont il faut tenir compte. Les équations différentielles du mouvement vibratoire ne sont plus des équations linéaires à coefficients constants, mais des équations linéaires à coefficients périodiques. Les intégrales elles-mêmes se composent d'une partie moyenne et d'une partie périodique. L'ensemble des observations semble prouver que la distance des molécules pondérables, et par conséquent la période, est très-petite par rapport à la longueur de l'onde. Il est clair que la partie périodique de la vibration, variant dans l'étendue d'une cellule et étant tantôt positive, tantôt négative, disparaît dans l'ensemble du phénomène; il en résulte que le phénomène sensible est déterminé par la partie moyenne de la vibration; mais la partie périodique, quoique n'ayant pas d'influence appréciable sur la sensation, ne doit pas être négligée dans le cours du calcul; car elle modifie de quantités constantes les coefficients des équations qui donnent la partie moyenne de la vibration. J'ai déjà essayé d'expliquer la polarisation circulaire, en tenant compte des inégalités pé-

riodiques de l'éther dans un milieu dissymétrique (*Comptes rendus*, 16 janvier 1860); je crois qu'on peut expliquer de la même manière la dispersion. En faisant le calcul pour un milieu isotrope et homoédrique, j'ai trouvé que les inégalités périodiques de l'éther exercent une influence notable sur la vitesse de propagation de la lumière; elles diminuent d'abord cette vitesse d'une quantité constante; elles introduisent ensuite un terme variable inversement proportionnel au carré de la longueur d'onde, ce qui donne naissance au pouvoir dispersif.

» Je terminerai par deux remarques assez curieuses. Si l'on égale à zéro le terme variable qui produirait la dispersion dans l'éther libre, on obtient une condition à laquelle doit satisfaire la force qui s'exerce entre deux molécules d'éther; cette condition indique que les molécules d'éther se repoussent en raison inverse de la sixième puissance de la distance. C'est la loi à laquelle m'a déjà conduit l'étude de la propagation de la lumière dans les cristaux biréfringents (*Comptes rendus*, 5 décembre 1859). De même, si l'on égale à zéro le terme proportionnel au carré de la longueur d'onde, terme provenant de l'action directe des molécules pondérables sur l'éther en vibration, on obtient une condition à laquelle doit satisfaire la force qui s'exerce entre une molécule pondérable et une molécule d'éther; cette condition indique que les molécules pondérables agissent sur l'éther suivant la loi de Newton, c'est-à-dire en raison inverse du carré de la distance. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur quelques propriétés des surfaces d'étendue minimum.* Mémoire de **M. G. Mathet.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Bertrand, Bonnet.)

« Entre deux points fixes, M_0 et M_1, on trace une courbe quelconque dans l'espace. Soient R une fonction réelle des coordonnées d'un point quelconque M de cette courbe par rapport à trois axes rectangulaires, et φ un angle, fonction des mêmes coordonnées. Le point M décrivant la courbe de M_0 en M_1, on multiplie la longueur de l'arc infiniment petit, compté à partir de chaque position du point M, par la valeur correspondante de R, et on fait tourner la ligne obtenue, d'un angle égal à φ, autour d'un axe normal à la courbe en M; on compose ensuite comme des forces les lignes infiniment petites ainsi obtenues : est-il possible de déterminer les fonctions R et φ, et la normale autour de laquelle se fait la rotation, de telle sorte que la résultante ne dépende que des coordonnées des points M_0 et M_1, quelle que soit la courbe qui les joint?

» On connaît la solution de ce problème, pour le cas où l'on suppose que toutes les courbes qui vont de M_0 à M_1 sont dans un même plan, et que l'axe de rotation est constamment normal à ce plan. Si x et y sont des coordonnées par rapport à deux axes rectangulaires fixes, pris dans ce plan; si l'on a

$$R = \sqrt{X^2 + Y^2}, \quad \operatorname{tang}\varphi = \frac{Y}{Y},$$

X et Y étant des fonctions réelles de x et y; enfin si l'on pose

$$u = x + y\sqrt{-1}, \quad F(u) = X + Y\sqrt{-1},$$

la résultante considérée ci-dessus n'est autre que la ligne menée de l'origine des coordonnées au point qui représente la valeur de l'intégrale

$$\int_{u_0}^{u_1} F(u)\,du,$$

prise avec la valeur initiale zéro. Or on sait que, pour que la valeur de cette intégrale ne dépende que de ses limites, il faut et il suffit qu'on ait

$$\frac{dX}{dx} = \frac{dY}{dy}, \quad \frac{dX}{dy} = -\frac{dY}{dx},$$

pourvu que les diverses courbes qui conduisent de M_0 à M_1 ne comprennent entre elles aucun point où X et Y cessent d'être continues.

» J'ai réussi à résoudre complétement le problème dont l'énoncé précède, sans faire aucune hypothèse sur la nature des courbes et sur la direction de l'axe de rotation, sauf la condition qu'il soit, en chaque point, normal à la courbe décrite. J'ai trouvé les conditions suivantes, dont on remarquera l'analogie avec celles que l'on trouve dans le cas particulier indiqué ci-dessus :

» Pour que la résultante ne dépende que des coordonnées des points M_0 et M_1, il faut et il suffit : 1° que toutes les courbes tracées entre ces deux points soient situées sur une même surface, appartenant à la classe de celles qu'on appelle *surfaces d'étendue minimum*, et du reste quelconques; 2° que l'axe autour duquel se fait la rotation soit constamment normal à cette surface; 3° que R et φ, considérées comme fonctions de coordonnées x et y, relatives à un certain système de trajectoires orthogonales sur la surface, soient de la forme

$$R = \sqrt{X^2 + Y^2}, \quad \operatorname{tang}\varphi = \frac{Y}{X},$$

X et Y étant des fonctions réelles, assujetties simplement à satisfaire aux conditions

$$\frac{dX}{dx} = \frac{dY}{dy}, \quad \frac{dX}{dy} = -\frac{dY}{dx}.$$

» Il faut, en outre, que les diverses courbes tracées entre M_0 et M_1 sur la surface puissent se ramener l'une à l'autre par une déformation continue, sans passer par aucun point où X et Y cesseraient d'être continus.

» Ces conditions étant remplies, il est clair que, pour chaque système de valeurs de R et φ, à chaque point d'une surface minimum correspond un certain point de l'espace. Je démontre que le lieu de ces points est une nouvelle surface d'étendue minimum, et que, si la surface donnée est, par exemple, celle qui est engendrée par la révolution de la chaînette, la surface qu'on en déduit peut, moyennant une détermination convenable des fonctions R et φ, être une quelconque de ces surfaces. »

M. Balley adresse de Rome une nouvelle Note concernant les effets attribués aux *alliances consanguines* sur la fréquence de la *surdi-mutité* chez les enfants qui proviennent de ces alliances.

L'auteur a pensé que, quand il s'agissait d'une investigation sur les causes de la surdi-mutité, la voie la plus directe est celle qui prend son point de départ dans un hospice de sourds-muets, et se dirige de manière à remonter de la condition des enfants à celle des parents. Grâce à l'obligeance du directeur de l'établissement, M. Balley a pu obtenir les renseignements désirés pour tous les enfants dont les familles résident encore dans les États pontificaux. Quant à ceux qui sont nés dans des provinces aujourd'hui détachées du saint-siége, il n'y a pas eu de réponse aux questions posées, questions qui avaient trait non- seulement aux rapports de parenté du père et de la mère, mais encore à leur état de santé, rétrogradant même, sur ces deux points, jusqu'aux grands-pères et grand'mères.

Dans un assez grand nombre de cas, on n'a pu savoir si les enfants étaient nés sourds-muets ou s'ils l'étaient devenus après quelque temps. En répondant à cette question, qui leur était aussi posée, plusieurs des parents ont attribué l'infirmité à une maladie survenue dans le cours de la première année, du sixième au huitième mois, c'est-à-dire à une époque où, l'enfant ne parlant pas encore, on pouvait bien n'avoir pas remarqué que déjà il était sourd.

Sur 33 cas, il y en a 13 où la surdi-mutité de naissance est certaine,

6 où l'incertitude est avouée, 14 où on attribue la surdité à une maladie du premier âge.

Des 13 cas constatés de surdi-mutité de naissance, 3 proviennent d'alliance consanguine; mais l'un d'eux est particulièrement remarquable par la proximité des conjoints et par les conditions de toute leur malheureuse lignée.

Le père et la mère jouissent d'une bonne santé : le père est né d'un mariage légitime; la femme, un peu plus âgée, est sortie de l'hospice des enfants trouvés. De cette union les quatre premiers produits sont des enfants mort-nés, le cinquième est notre sourd-muet, le sixième est une naine; un septième, âgé aujourd'hui de onze ans, est le seul qui n'offre jusqu'ici rien d'anormal.

On sait aujourd'hui que les deux époux ainsi frappés dans leurs descendants sont frère et sœur, enfants du même père et de la même mère. La fille, née avant le mariage, avait été exposée par eux, n'avait jamais été reconnue et ignorait quels étaient ses parents.

La Note de M. Balley est renvoyée à l'examen de la Commission précédemment nommée, Commission qui se compose de MM. Andral, Rayer, Bernard et Bienaymé.

M. Poggioli présente une Note *sur le traitement de l'asthme par l'électricité statique*.

L'auteur rapporte, avec tous les détails nécessaires, quatre cas d'asthmes rebelles aux traitements ordinaires et traités par l'électricité avec un sucès dont la rapidité surprenait presque autant le médecin que les malades. L'auteur a d'ailleurs grand soin de faire remarquer que ces quatre observations, et d'autres qu'il aurait pu y joindre, sont des cas *d'asthme véritable*, c'est-à-dire d'une névrose de l'appareil respiratoire ordinairement périodique et revenant par accès. Il n'a nullement songé à employer son mode de traitement contre l'asthme symptomatique se rattachant, soit à une affection du cœur, soit à un emphysème pulmonaire.

(Commissaires, MM. Andral, Bernard.)

M. Aug. de Lacroix, à l'occasion d'une communication récente de *M. Galibert* sur un appareil destiné à permettre la libre respiration des hommes immergés dans un liquide ou dans une atmosphère méphitique,

annonce l'intention de soumettre prochainement au jugement de l'Académie la description et la figure d'un appareil applicable aux mêmes usages, et qui fonctionne avec succès depuis 1858 à l'hôpital militaire thermal d'Amélie-les-Bains.

Cette Lettre est renvoyée, à titre de renseignement et pour conserver à l'auteur ses droits de priorité, à la Commission du prix dit des Arts insalubres, déjà saisie des pièces relatives à l'invention de M. Galibert.

M. **Verrier** présente un Mémoire ayant pour titre : « Question relative aux difformités de la taille, et à la scoliose en particulier. »

L'auteur passe en revue dans ce Mémoire les divers moyens orthopédiques employés contre les distorsions de la colonne vertébrale, et fait ressortir les inconvénients de chacun de ces moyens; il ne fait pas connaître d'ailleurs ceux qu'il emploie et qu'il dit lui avoir réussi quand on y a recouru à temps.

Renvoi à l'examen de M. J. Cloquet, qui jugera si cette communication, dans son état actuel, est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

M. **de Maizière** envoie un Mémoire ayant pour titre : « Origine astronomique des maladies épidémiques », et prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des pièces de concours pour le prix du legs Bréant.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie constituée en Commission spéciale.)

M. **Delcambre** adresse de Lille une Note imprimée sur ses « machines à composer et à distribuer les caractères d'imprimerie »; il y joint un extrait manuscrit des jugements qui furent portés sur ces deux appareils quand ils figuraient à l'Exposition universelle de Londres, et prie l'Académie de vouloir bien comprendre sa double invention au nombre de celles qu'est destiné à récompenser le prix fondé par M. de Tremont.

Le prix de la fondation Tremont ne sera décerné désormais qu'en 1864. La lettre de M. Delcambre sera réservée pour être mise l'an prochain sous les yeux de la Commission chargée de se prononcer sur les titres des concurrents.

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de *M. E.-J. Marey*, un ouvrage ayant pour titre : « Physiologie médicale de la circulation du sang, basée sur l'étude graphique des mouvements du cœur et du pouls artériel, avec application aux maladies de l'appareil circulatoire ».

Cet ouvrage, conformément au désir de l'auteur, sera réservé pour le concours Montyon de 1864 (Médecine et Chirurgie).

M. le Secrétaire perpétuel présente également au nom de l'auteur, *M. Marès,* un ouvrage sur les vignes du midi de la France. (*Voir* le *Bulletin bibliographique*, séance du 16 novembre.)

M. le Secrétaire perpétuel signale enfin, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un opuscule écrit en allemand et sur lequel l'auteur, *M. Müller,* désire obtenir le jugement de l'Académie.

Dans cet opuscule, que M. Müller présente comme extrait d'un ouvrage plus étendu encore inédit, deux questions principales sont traitées : l'une est de celles dont l'Académie ne s'occupe point, l'autre est relative à une théorie de la musique basée sur des considérations géométriques.

M. Duhamel est invité à prendre connaissance de cette théorie et à faire savoir à l'Académie si elle mérite son attention.

CHIMIE. — *Sur la production de l'oxyde de carbone dans une circonstance nouvelle.* Note de **M. F. Calvert**, présentée par M. Chevreul (1).

« A la suite de recherches très-intéressantes sur les matières colorantes, mon savant maître, M. Chevreul, proposa dès 1820 d'employer les dissolutions d'hématine ou d'acide gallique ou pyrogallique dans la potasse, pour absorber et doser l'oxygène contenu dans certains mélanges gazeux; et, quoiqu'il eût clairement démontré la possibilité d'analyser l'air par ce procédé, ce moyen ne fut adopté généralement que plus de vingt ans après, lorsque Liebig l'employa comme moyen d'analyse.

» Considéré jusqu'ici comme supérieur dans ses résultats au procédé

(1) En présentant cette Note, M. Chevreul a déclaré qu'elle était entre ses mains depuis le 15 octobre dernier.

du phosphore, ou encore à celui de Gay-Lussac au moyen du cuivre, le pyrogallate de potasse, et c'est là le point sur lequel je crois devoir appeler l'attention des chimistes, ne peut cependant pas donner des résultats complétement exacts, car, en même temps qu'il absorbe l'oxygène, il donne naissance non-seulement à de l'acide carbonique, comme l'a démontré M. Chevreul, mais en outre à un produit gazeux qui a jusqu'ici échappé à l'observation des expérimentateurs.

» Si, en effet, on prend une éprouvette remplie de gaz oxygène pur (peu importe le procédé au moyen duquel il a été obtenu), et qu'on y introduise un mélange d'acide pyrogallique et de potasse en dissolution, on voit qu'au bout de quelques heures l'absorption, d'abord très-rapide, s'arrête et cesse complétement avant que tout le volume gazeux ait disparu ; et, si on essaye alors le gaz restant, on trouve que ce n'est pas de l'oxygène.

» Ayant observé ce fait, j'ai été conduit à déterminer la nature de ce résidu gazeux; pour cela, j'ai fait agir du pyrogallate de potasse sur une assez grande quantité d'oxygène pur, et j'ai pu constater alors que le gaz restant après vingt-quatre heures d'action était combustible, et brûlait avec une flamme bleue donnant, comme produit de sa combustion, de l'acide carbonique avec tous ses caractères chimiques. J'en ai fait passer une partie sur de l'oxyde de cuivre chauffé au rouge, et j'ai encore obtenu ainsi de l'acide carbonique que j'ai pu recueillir et doser à l'état de carbonate de baryte.

» Mis en contact avec le protochlorure de cuivre, dissous, soit dans l'acide chlorhydrique, soit dans l'ammoniaque, ce résidu gazeux est absorbé immédiatement, et par conséquent possède le caractère de l'oxyde de carbone indiqué par M. Leblanc.

» Après avoir fait ces premiers essais, j'ai soumis une nouvelle quantité de ce résidu gazeux à l'analyse eudiométrique, et j'ai trouvé qu'un volume de ce gaz se combinait avec un demi-volume d'oxygène, donnant, après le passage de l'étincelle électrique, un gaz entièrement absorbable par les alcalis caustiques.

» C'était donc bien à de l'oxyde de carbone que j'avais eu affaire, et le pyrogallate de potasse, en absorbant l'oxygène, donne donc naissance à une certaine quantité d'oxyde de carbone. J'ai cherché s'il n'y avait pas aussi de l'hydrogène carboné formé dans cette réaction, mais tous mes essais ont été infructueux à démontrer la présence de ce dernier composé.

» Si, au lieu d'opérer avec de l'oxygène pur, on agit sur l'air, en faisant passer plusieurs litres de ce gaz parfaitement privé d'acide carbonique dans

des appareils de Liebig contenant le pyrogallate, et ensuite sur de l'oxyde de cuivre chauffé au rouge, les résultats obtenus sont les mêmes : on peut encore démontrer dans ce cas la formation de l'oxyde de carbone. De même, ce gaz prend encore naissance quand à l'acide pyrogallique on substitue, dans le mélange avec la potasse, l'acide gallique.

» Quant aux quantités d'oxyde de carbone formées, elles varient selon la concentration de la dissolution de pyrogallate employée, et surtout selon que l'on a recours à un mélange contenant plus ou moins d'acide, le maximum de production paraissant avoir lieu avec un mélange d'acide et d'alcali à équivalents égaux, ou contenant un léger excès d'alcali. Je me contenterai de dire ici que dans une série de dix expériences j'ai obtenu des quantités d'oxyde de carbone variant de 1,99 à 2 pour 100 du volume d'oxygène employé, tandis que dans d'autres j'ai eu jusqu'à 4 pour 100.

» Je me permettrai maintenant de faire observer à l'Académie que cette production si inattendue d'oxyde de carbone, lorsqu'on met le pyrogallate de potasse en présence de l'oxygène ou de l'air, pourrait peut-être rendre compte de la présence de ce gaz trouvé par M. Boussingault, dans ses recherches si intéressantes du reste, dans les produits gazeux de la végétation, en même temps qu'elle vient confirmer en les complétant les derniers travaux de M. Cloëz sur le même sujet. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Expériences sur la production de l'oxyde de carbone par l'action de l'oxygène sur le pyrogallate de potasse.* Note de **M. S. Cloez**, présentée par M. Chevreul.

« 1° On a introduit successivement dans une cloche à gaz remplie de mercure $0^{lit},2732$ de gaz oxygène pur, 2 grammes d'acide pyrogallique dissous dans 8 grammes d'eau distillée, et 4 grammes de potasse en dissolution dans le double de son poids d'eau.

» L'absorption a été rapide, il y a eu une élévation notable de la température; au bout d'une heure, le résidu gazeux non absorbé occupait un volume de $0^{lit},010$ environ; on a ajouté une nouvelle portion d'oxygène égale à $0^{lit},0474$, ce qui portait le volume total de ce gaz à $0^{lit},3206$.

» Le gaz ajouté a disparu lentement; pour compléter l'absorption on a fait passer dans la cloche 1 gramme d'acide pyrogallique dissous dans 4 grammes d'eau et 2 grammes de potasse également en dissolution.

» On a laissé le gaz en contact pendant quatre heures avec la solution alcaline de pyrogallate.

» Le résidu gazeux non absorbable, mesuré alors et ramené par le calcul

à zéro et à $0^m,760$ de pression, s'est trouvé être de $0^{lit},01137$ pour $0^{lit},3206$ d'oxygène employé, soit 3,546 pour 100.

Analyse eudiométrique du résidu non absorbable.

	lit
Volume du gaz introduit dans l'eudiomètre	0,01137
Oxygène ajouté	0,00616
Volume du mélange	0,01753
Gaz de la pile	0,00588
Résidu gazeux après l'explosion	0,01193
Volume du gaz disparu ($\frac{1}{2}$CO)	0,00560
Acide carbonique absorbé par la potasse après la détonation.	0,01128
Résidu d'oxygène	0,00066

» Les $0^{lit},01137$ de résidu laissé par l'action du pyrogallate sur l'oxygène contiennent donc $0^{lit},01128$ d'oxyde de carbone; ce dernier gaz forme les 0,995 du résidu; rapportée au volume d'oxygène employé, sa quantité s'élève à 3,51 pour 100. Le résultat de cette expérience confirme ceux que M. Calvert a obtenus.

» 2° L'oxygène, mélangé de gaz azote dans la proportion qui constitue l'air atmosphérique, se comporte-t-il en présence du pyrogallate alcalin comme l'oxygène pur?

» Pour résoudre cette question on a introduit dans la cloche sur le mercure $0^{lit},1962$ d'air atmosphérique, 2 grammes d'acide pyrogallique dissous dans 8 grammes d'eau, et 4 grammes de potasse également en dissolution; on a eu soin d'agiter le mélange pour activer l'absorption. On a attendu une heure, puis on a ajouté à cinq reprises différentes et d'heure en heure $0^{lit},03791$ d'oxygène pur.

» Le volume de l'oxygène contenu dans les $0^{lit},1962$ d'air, joint au volume de l'oxygène ajouté, s'élève à $0^{lit},23055$.

» On a trouvé à la fin un résidu non absorbable égal à $0^{lit},15375$; le volume d'air analysé aurait dû fournir $0^{lit},15539$ de résidu, en admettant qu'il n'y ait pas eu production d'oxyde de carbone.

Analyse eudiométrique du résidu non absorbable.

	lit
Volume du gaz introduit dans l'eudiomètre	0,0096645
Oxygène ajouté	0,0040740
Volume du mélange	0,0137385
Gaz de la pile ajouté	0,0036005
Résidu gazeux après la détonation	0,0135490
Volume disparu	0,0001895
Acide carbonique absorbé par la potasse après la détonation	0,0003790
Reste	0,013270

» Ainsi le gaz analysé renfermait 3,92 pour 100 d'oxyde de carbone, soit $0^{lit},00599$ pour le tout.

» La quantité du gaz combustible rapportée au volume de l'oxygène absorbé s'élève à 2,598 pour 100; c'est une proportion moindre que dans la première expérience où l'on a employé de l'oxygène tout à fait pur.

» La production d'oxyde de carbone dans la seconde expérience prouve qu'il y a eu perte ou absorption d'azote. C'est un point à vérifier. »

CHIMIE. — *Action des alcools sur les éthers composés.* Note de **MM. C. Friedel** et **J.-M. Crafts**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« En nous occupant de préparer l'éther silicique mixte triéthylmonamylique, par l'action de l'alcool amylique sur la monochlorhydrine éthylsilicique (1), nous avions remarqué la formation d'une petite quantité d'un liquide bouillant à une température plus élevée et renfermant une proportion de carbone plus forte que l'éther mixte.

» La réaction semblait pourtant devoir se passer rigoureusement suivant l'équation

$$\left.\begin{matrix} \text{Si} \\ 3\,\mathrm{C^2H^5} \\ \text{Cl} \end{matrix}\right\} \Theta^3 + \left\{\begin{matrix} \mathrm{C^5H^{11}} \\ \mathrm{H} \end{matrix}\right\} \Theta = \left\{\begin{matrix} \text{Si} \\ 3\,\mathrm{C^2H^5} \\ \mathrm{C^5H^{11}} \end{matrix}\right\} \Theta^4 + \mathrm{HCl},$$

sans pouvoir fournir de produits accessoires plus carbonés.

» En cherchant à nous expliquer la formation d'un pareil produit, nous avons été amenés à supposer qu'une partie de l'alcool amylique pouvait réagir sur l'éther mixte déjà formé et éliminer l'éthyle à l'état d'alcool, en donnant naissance à un nouvel éther mixte diéthyldiamylique.

» Une expérience directe nous a prouvé qu'il en est bien ainsi. En effet, en distillant ensemble à plusieurs reprises, ou, encore mieux, en chauffant dans un tube scellé, pendant quelques heures, à 160 ou 180 degrés, de l'alcool amylique avec de l'éther silicique, nous avons pu constater la mise en liberté d'une proportion notable d'alcool ordinaire. Le point d'ébullition des produits les moins volatils s'élevait depuis celui du silicate d'éthyle (165 degrés) jusque vers celui du silicate d'amyle (324 degrés), et les dernières portions, décomposées par un alcali, ont fourni de l'alcool amylique.

(1) *Comptes rendus*, t. LVI, p. 592.

» L'éther silicique n'est pas le seul qui se prête à cette curieuse réaction, où l'on voit un alcool décomposer un éther et en éliminer un autre alcool, comme une base décompose un sel en éliminant la base qu'il renfermait.

» Ayant chauffé pendant vingt-quatre heures, à 160 ou 180 degrés, deux tubes contenant, le premier de l'iodure d'amyle sec avec un peu plus de 2 équivalents d'alcool parfaitement anhydre, distillé sur du sodium, et le second de l'iodure d'éthyle avec un peu moins de 2 équivalents d'alcool amylique, on a remarqué dans les deux tubes la séparation à la surface du liquide d'une petite couche d'eau. Le premier tube renfermait en outre de l'oxyde d'éthyle, dont la production n'a rien qui doive étonner si l'on se rappelle les faits publiés, il y a quelques années, par M. Alvaro Reynoso, puis une série de produits dont les points d'ébullition montaient jusque vers celui de l'iodure d'amyle. Après plusieurs distillations fractionnées, on a pris la portion assez notable qui avait passé entre 60 et 80 degrés; on l'a lavée à plusieurs reprises, d'abord avec de l'eau, puis avec de l'acide sulfurique concentré, puis encore avec de l'eau; on l'a desséchée et distillée. On a obtenu ainsi de l'iodure d'éthyle bouillant de 72 à 75 degrés, et donnant à l'analyse des nombres assez rapprochés de ceux qu'exige la théorie, pour ne laisser aucun doute sur l'identité du corps analysé. Le mélange renfermait en outre un excès d'iodure d'amyle, et peut-être de l'oxyde mixte éthylamylique. Nous nous réservons de revenir sur ce dernier point, la séparation de produits purs dans un mélange aussi complexe n'étant pas sans difficultés.

» Le second tube renfermait, outre la petite couche d'eau, des liquides bouillant depuis 60 jusqu'à 150 degrés. Après plusieurs distillations, la portion bouillant entre 140 et 150 degrés a été traitée par l'acide sulfurique concentré, lavée à l'eau, séchée et distillée de nouveau. En rejetant les premières et les dernières parties, on a obtenu un liquide passant à la distillation d'une manière constante à 146 degrés, et donnant à l'analyse des nombres très-rapprochés de ceux qui conviennent à l'iodure d'amyle.

» L'acétate d'éthyle se comporte de même en présence de l'alcool amylique. Pour le benzoate, et surtout pour le chlorure, la décomposition paraît être beaucoup plus difficile.

» L'oxalate d'éthyle, parfaitement neutre, chauffé de 220 à 250 degrés pendant trente-six heures, avec un équivalent d'alcool amylique dépouillé d'eau par une distillation sur du sodium, a fourni, lors de l'ouverture du

tube, un mélange d'acide carbonique et d'oxyde de carbone, ne renfermant pas d'hydrocarbures. Le liquide était resté neutre; à la distillation on a obtenu de l'éther ordinaire, de l'alcool qui a été séparé au moyen d'une solution de sel marin, et qui, distillé sur la baryte, a été obtenu pur; à une température plus élevée, de l'oxalate d'éthyle. Le thermomètre a continué à monter et la dernière portion a distillé vers 260 degrés. Après plusieurs distillations, on a séparé un produit bouillant de 259 à 261 degrés, qui avait exactement la composition de l'oxalate d'amyle.

» Il devait s'être produit en même temps de l'éther oxalique mixte éthylamylique. En effet, entre 215 et 233 degrés, on a recueilli une quantité de liquide assez notable; mais on n'a pu en extraire l'éther mixte à l'état de pureté. Quand on le distille à plusieurs reprises, il paraît se scinder en oxalate d'éthyle et oxalate d'amyle. En prenant la portion bouillant entre 230 et 243 degrés, et en la chauffant pendant vingt-quatre heures à une température de 220 à 250 degrés, on a remarqué à l'ouverture du tube le dégagement d'une petite quantité de gaz. Il s'était aussi produit des traces d'érther ordinaire, et trois distillations fractionnées ont suffi pour séparer une quantité notable de deux liquides bouillant, l'un de 180 à 190 degrés (oxalate d'éthyle), l'autre de 215 à 262 degrés (oxalate d'amyle). La décomposition, sans être complète, était beaucoup plus avancée.

» Il résulte des faits exposés que :

» 1° Les alcools réagissent sur les éthers composés dérivés d'alcools différents, et en éliminent ces derniers alcools;

» 2° Cette action n'est pas spécifique ou due à une affinité plus grande d'un alcool pour un acide; elle paraît être plutôt une action de masse;

» 3° Les éthers facilement décomposables par l'eau sont aussi ceux qui se prêtent le mieux à cette décomposition par les alcools. Il est donc naturel de rapprocher ces deux genres d'action. »

A 5 heures l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Géométrie présente, par l'organe de M. **Chasles**, la liste suivante de candidats pour la place de Correspondant, vacante par suite du décès de *M. Ostrogradski.*

En première ligne. . .	M. **Neumann**. . . . . à Königsberg.
En seconde ligne, par ordre alphabétique. . .	M. **Clausius**. . . . . à Zurich.
	M. **Helmholtz**. . . . à Heidelberg.
	M. **Kirchhoff**. . . . à Heidelberg.
	M. **Plucker**. . . . . à Bonn.
	M. **W. Thomson**. . . à Glascow.

La Section ne présente cette fois que des savants dont les études ont porté sur les applications de l'analyse mathématique aux sciences physiques.

Les titres de ces candidats sont discutés : l'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 23 novembre 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Rapport présenté à S. Exc. M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics, par l'Académie impériale de Médecine sur les vaccinations pratiquées en France pendant l'année 1861. Paris, 1863; in-8°.

Physiologie médicale de la circulation du sang, basée sur l'étude graphique des mouvements du cœur et du pouls artériel, avec application aux maladies de l'appareil circulatoire; par le Dr E.-J. Marey. Paris, 1863; vol. in-8° avec figures intercalées dans le texte. (Ouvrage adressé au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1864.)

Recherches sur les bdellodes ou hirudinées et les trématodes marins; par MM. P.-J. van Beneden et C.-E. Hesse. (Extrait des *Mémoires de l'Académie Royale de Belgique*, t. XXXIV.) Bruxelles, 1863; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 30 NOVEMBRE 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE ET CHIRURGIE. — *Théories du cal; par* **M. JOBERT DE LAMBALLE.**

CINQUIÈME THÉORIE. — *Réunion des fragments au moyen de bourgeons charnus.*

« L'idée fondamentale d'une cinquième théorie est que la réunion des fragments s'opère par un mécanisme analogue à celui de la réunion des parties molles. Des bourgeons charnus s'élèvent des surfaces fracturées, se joignent les uns aux autres, se transforment en cartilage, puis en os.

» Scarpa, dans ses recherches tendant à démontrer la structure des os, regarde le cal comme produit par une substance rouge qui pullule de l'os, et qu'il désigne, d'après Celse, sous le nom de *caruncula*, à cause de sa ressemblance avec la caroncule lacrymale. Ces bourgeons charnus deviennent ensuite cartilagineux, et plus tard les artères y déposent le phosphate calcaire.

» André Bonn discute les opinions émises avant lui; mais il ne cite aucune expérience qui lui soit propre. D'après ses observations il pense que le cal commence par des granulations charnues qui s'élèvent des surfaces de la fracture, puis se réunissent pour former une membrane analogue au chorion, qui devient osseuse sans avoir été cartilagineuse.

» Mais le mode, dit-il, suivant lequel tous ces phénomènes arrivent, est tout à fait inconnu. Le cal est organisé comme l'os lui-même.

» Bichat distingue dans la formation du cal trois périodes.

» Dans la première période, le développement de bourgeons charnus a lieu.

» Dans la deuxième période, ils se transforment en cartilage.

» Dans la troisième période, le cartilage se change en os.

» Selon lui, le cartilage est d'abord cellulaire et vasculaire, puis il contient du tissu cellulaire, des vaisseaux, plus de la gélatine exhalée par les bourgeons charnus, et enfin la substance calcaire s'ajoute à ces éléments.

» Larrey pensait que la réunion des os ne pouvait se faire que par les vaisseaux propres des parties osseuses restées intactes, et non par des substances intermédiaires ou par l'ossification des membranes fibreuses et celluleuses qui tapissent les os soit à l'extérieur, soit à l'intérieur.

» Ces membranes n'ont, pour lui, d'autres usages que de transmettre les vaisseaux nécessaires à la nutrition des os; ces vaisseaux, par suite du travail inflammatoire, se développent, s'allongent, s'anastomosent entre eux, le phosphate calcaire se dépose dans les bourgeons charnus, et le cal est constitué.

SIXIÈME THÉORIE. — *Opinion mixte.*

» Suivant les espèces de fractures, le cal peut être formé par de la lymphe qui se vascularise, devient cartilagineuse et osseuse, ou bien par des bourgeons charnus qui subissent les mêmes transformations.

» Hunter admettait que dans les fractures compliquées de plaie extérieure, la consolidation s'opérait par la voie des granulations développées entre les deux bouts de l'os fracturé.

» Richerand pensait que les os pouvaient se réunir comme les parties molles, par première intention, par abouchement direct des vaisseaux, et par l'intermédiaire de la gélatine épanchée.

» Dans la réunion par seconde intention, qui arrive ordinairement, lorsque la coaptation n'a pas été parfaite, la soudure a lieu au moyen d'une substance fibro-cellulaire qui s'ossifie, et si la fracture communique avec l'air extérieur, il se développe des bourgeons charnus.

» L'opinion de Léveillé, de Boyer, diffère à peine de cette manière de voir.

» Des recherches ont été faites par MM. Breschet et Villermé sur les phénomènes qui se passent pendant la consolidation des fractures et sur la formation du cal; j'indiquerai rapidement le résultat de leurs travaux. Dans les fractures simples, bien réduites, ils distinguent cinq périodes.

» Première période (du moment de l'accident au huitième, au onzième,

au seizième jour), épanchement du sang et sa coagulation; inflammation des parties environnantes, leur tuméfaction, oblitération complète ou incomplète du canal médullaire, résorption du caillot.

» Deuxième période (du seizième au vingt-cinquième jour), tumeur du cal distincte des organes environnants; oblitération du canal médullaire au niveau de la fracture, et par la membrane médullaire gonflée.

» Troisième période (du vingtième au vingt-cinquième jour, au trentième, au soixantième, suivant l'état de santé et l'âge du malade), cartilaginification de la tumeur du cal; ossification succédant promptement à l'état précédent : le cal est alors formé par deux viroles, l'une externe et l'autre interne.

» Quatrième période (du soixantième jour au cinquième ou sixième mois), transformation du tissu du cal ossifié qui passe de l'état de tissu spongieux à celui de tissu compacte, formation du cal définitif.

» Cinquième période (du sixième au douzième mois), disparition de la tumeur du cal et rétablissement de la cavité médullaire, retour du périoste à son état naturel, reproduction de la membrane médullaire et de la moelle.

» Dans les fractures mal réduites, lorsque les fragments ne se correspondent que par un point, il devient le siége de la soudure. Lorsqu'il y a chevauchement et que les surfaces de la fracture ne se correspondent plus, le périoste, les muscles voisins s'ossifient pour rétablir la continuité au moyen de jetées osseuses qui deviennent de plus en plus solides et forment le cal définitif.

» Dans les fractures compliquées de plaie avec suppuration, le tissu des fragments se ramollit et se recouvre de bourgeons charnus, celluleux et vasculaires qui se réunissent entre eux comme dans les plaies des parties molles. Le cal est constitué par la cicatrice qui s'ossifie quand la suppuration est tarie.

SEPTIÈME THÉORIE.

» Pour les auteurs les plus modernes, le développement du cal se ferait comme celui des autres cicatrices. Après la résorption du sang, la lymphe plastique épanchée serait bientôt envahie par un grand nombre de cellules qui, suivant les uns, s'y développeraient de toutes pièces, suivant d'autres seraient le résultat de la multiplication des cellules dites *plasmatiques*, appartenant aux tissus voisins. Ces cellules seraient, dans tous les cas, séparées par un tissu soit amorphe, cartilagineux et bientôt osseux. A ce degré, elles revêtent tous les caractères des cellules osseuses. Si nous

nous en tenons à ce que l'on peut constater à l'œil nu, nous voyons que, pour ces auteurs, il succéderait à l'épanchement de lymphe plastique l'apparition d'un tissu cellulaire dense et fibreux, lequel peut se transformer directement en tissus osseux sans passer par l'état cartilagineux.

» Pour M. Virchow, lorsqu'on observerait l'intermédiaire de ce dernier état, le cartilage serait envahi par la matière terreuse de la circonférence au centre.

» Pour lui, la consolidation osseuse peut se faire aussi bien par le développement du tissu médullaire de l'os que par celui des tissus voisins.

» En 1855, M. M.-G. Frémi a publié des recherches chimiques intéressantes sur les os.

» Il résulte de ses analyses que la substance organique à laquelle MM. Robin et Verdeil ont donné le nom d'*osséine* est isomérique avec la gélatine. Notre honorable confrère a retrouvé cette matière organique dans le cal, ce qui prouve que les os et la cicatrice osseuse sont de même nature.

» Les nombreuses et ingénieuses théories qui viennent d'être exposées prouvent combien la doctrine est difficile et souvent insuffisante. Aussi est-il vrai de dire que la théorie du cal est encore une des parties mystérieuses de la science.

» Lorsqu'on veut découvrir le mécanisme à l'aide duquel la nature répare ou refait un organe, ce n'est pas chose facile, et voilà pourquoi il convient de rassembler une masse de faits suffisante pour pouvoir formuler une théorie.

» En effet, on ne peut établir de principes qu'autant que tous les faits se correspondent et se coordonnent.

» La régénération des os est un acte trop complexe pour qu'on puisse le saisir d'un seul coup d'œil, attendu les formes variées sous lesquelles il peut se produire.

» Je ne parlerai du cal humain qu'après avoir fait connaître mes expériences sur les animaux, dont la cicatrice osseuse sera désignée sous le nom de *cal comparé* ou *expérimental*, par opposition au cal de l'homme ou *d'observation*.

» Avant d'entrer dans l'exposé des recherches qui me sont personnelles, je dois dire que, parmi les faits que j'avance, les uns ont été observés sur l'homme, les autres sur les animaux.

» Sur l'homme, j'ai étudié la succession des phénomènes auxquels donnait lieu la présence d'une fracture, et, toutes les fois que les blessés ont succombé à la gravité ou à la multiplicité des lésions, j'ai examiné dans tous leurs détails les résultats du travail réparateur dont les os brisés avaient été

le siége. Mais si l'on songe que le hasard seul offre les observations qu'il nous est donné de faire sur l'homme, que l'expérience est moralement interdite et qu'on ne peut rien tenter sur son semblable, on comprendra qu'il est nécessaire, indispensable que l'opérateur se livre aux vivisections pour découvrir la marche que suit la nature pour arriver à un résultat.

» Il n'y a pas de meilleur moyen de préciser les fonctions d'un organe que de le mettre à découvert avec le scalpel, et c'est en pratiquant sur lui une opération que l'on peut savoir quel en sera l'effet.

» Une opération préconçue faite sur l'homme, sans expérimentation préalable, serait exécutée avec hésitation, timidité et incertitude, l'opérateur n'ayant aucune idée arrêtée et manquant d'une conviction profonde qui lui donne la fermeté nécessaire pour accomplir un devoir pénible et douloureux.

» L'existence des animaux ne peut être employée d'une manière plus utile, et il serait déraisonnable d'épargner leur vie lorsqu'il s'agit de la conservation de l'homme.

» Les progrès immenses que la physiologie a faits dans ces derniers temps sont dus aux expériences sur les animaux vivants. On sait qu'en chirurgie beaucoup d'opérations hardies, remarquables et d'une utilité incontestable ont eu pour démonstration des vivisections.

» L'importance de l'expérimentation est depuis longtemps prouvée par les travaux des Malpighi, des Duhamel, des Haller, des Detleff, des Grew, des Leuwenhoeck, des Duverney, des Peraut, etc.

» L'Académie des Sciences a souvent entendu exposer dans cette enceinte le résultat d'expériences faites par beaucoup de ses Membres, sans tenir compte des préjugés qui malheureusement se sont réveillés dans ces derniers temps, sous l'influence de sociétés philanthropiques qui ont confondu les sacrifices nécessaires pour la conservation de l'homme avec les tortures inutiles que l'on fait subir aux animaux pour l'amusement et la distraction des spectateurs. »

CHIMIE. — *Sur l'apparition du gaz oxyde de carbone pendant l'absorption de l'oxygène par certaines substances végétales; par* **M. Boussingault.**

« Une communication faite, dans la dernière séance, par M. Calvert, me détermine à faire connaître diverses observations que j'avais réservées pour la seconde partie de mon Mémoire intitulé : *Expériences entreprises pour rechercher s'il y a émission d'azote pendant la décomposition de l'acide carbonique par les feuilles submergées.*

» J'ai constaté, il y a plus d'une année, le fait annoncé par M. Calvert, à savoir : que pendant l'absorption du gaz oxygène par le pyrogallate de potasse, il y a production d'une petite quantité d'oxyde de carbone. J'ai consigné cette observation dans un pli cacheté déposé sur le bureau dans la séance du 1er septembre 1862.

» En demandant à M. le Président de vouloir bien ouvrir ce dépôt, je n'ai pas d'autre intention que celle de montrer à l'Académie l'attention soutenue que j'apporte dans les recherches délicates où je me trouve engagé.

» Le fait que je rappelle a été le point de départ d'expériences qui seront insérées dans mon Mémoire. Je me bornerai à présenter ici quelques résultats.

Absorption du gaz oxygène par le pyrogallate de potasse.

» I. *Gaz oxygène*, $81^{cc},2$. — On introduit 5 centimètres cubes d'une solution contenant 2 grammes de potasse; on fait ensuite passer sous la cloche une forte balle de papier imbibé d'une solution renfermant $0^{gr},8$ d'acide pyrogallique; l'absorption a été terminée en vingt minutes.

On a obtenu pour résidu..............	$2^{cc},77$ d'oxyde de carbone.
Pour 100 centimètres d'oxygène absorbé...	$3^{cc},41$ de gaz combustible (1).

» II. Dans un eudiomètre contenant 100 centimètres cubes d'oxygène pur, j'ai fait passer une balle de papier imbibé d'une solution formée de 5 centimètres cubes d'eau dans laquelle on avait mis $0^{gr},75$ de potasse et 2 grammes d'acide pyrogallique. La balle, fortement comprimée dans un moule, était fixée à l'extrémité d'un fil de platine. J'avais adopté cette disposition dans l'intention de faire absorber environ les $\frac{9}{10}$ de l'oxygène par le pyrogallate que l'on aurait facilement renouvelé, pour, ensuite, introduire du gaz de la pile afin de doser le gas combustible dans l'eudiomètre où aurait eu lieu l'absorption; mais cela fut impossible. A peine la balle fut-elle parvenue dans le gaz oxygène qu'elle s'échauffa à ce point, que je crus qu'elle allait s'enflammer; les parois de l'eudiomètre voisines du pyrogallate acquirent une température d'à peu près 70 degrés, et il s'éleva une vapeur qui, en se condensant, forma sur le mercure une couche de liquide de 2 millimètres d'épaisseur. Ce liquide, dont on ne connaissait pas la tension, aurait rendu impossible la mesure des gaz. Je dus prendre de nouvelles dispositions.

(1) Les volumes de gaz mentionnés dans cette Note sont donnés après réduction à la température de 0 degré et à la pression de $0^{m},76$.

» III. Dans une cloche graduée, renfermant $90^{cc},6$ de gaz oxygène pur, on fit passer une balle de pyrogallate. Il y eut production de chaleur, mais pas à beaucoup près aussi forte que celle que l'on avait remarquée lorsque la balle était fixée à l'extrémité du fil de platine, le contact du mercure étant une cause de refroidissement. L'absorption, d'abord très-rapide, s'arrêta bientôt; pour la ranimer on fit passer successivement sous la cloche quatre balles de pyrogallate qui ne suffirent pas, même après un séjour de vingt-quatre heures, pour absorber tout l'oxygène. L'absorption eut lieu immédiatement lorsqu'on eut introduit 20 centimètres cubes d'eau dans lesquels il y avait $0^{gr},30$ de potasse et $0^{gr},66$ d'acide pyrogallique. On *ramassa* le résidu gazeux en ajoutant $9^{cc},8$ d'azote. C'est dans ce mélange que l'on dosa l'oxyde de carbone; on trouva qu'il en renfermait $0^{cc},93$ développés pendant l'absorption de $90^{cc},6$ d'oxygène.

Pour 100 centimètres cubes d'oxygène absorbé... $1^{cc},02$ de gaz combustible.

» IV. *Gaz oxygène*, $107^{cc},1$. — On a introduit :

2 centimètres cubes de solution alcaline renfermant.. $0^{gr},30$ de potasse,
2 centimètres cubes d'acide pyrogallique renfermant.. $0^{gr},66$ d'acide.

» L'absorption de l'oxygène n'ayant pas été complète, vingt-quatre heures après on a fait passer sous la cloche les mêmes doses de potasse et d'acide pyrogallique. L'absorption terminée, on a eu un résidu de $0^{cc},43$ d'oxyde de carbone.

Pour 100 centimètres cubes d'oxygène absorbé... $0^{cc},40$ de gaz combustible.

» V. *Gaz oxygène*, $105^{cc},4$. — On a introduit les mêmes volumes de dissolution de potasse et d'acide pyrogallique que dans l'expérience précédente, mais en une seule fois.

On a obtenu pour résidu.................... $0^{cc},63$ d'oxyde de carbone.
Pour 100 centimètres cubes d'oxygène absorbé... $0^{cc},60$ de gaz combustible.

» VI. Mélange formé de :

	cc
Oxygène........................	42,7
Azote..........................	45,7
	88,4

Introduit sous la cloche :

2 centimètres cubes d'une solution contenant $0^{gr},30$ de potasse,
2 centimètres cubes d'une solution contenant $0^{gr},66$ d'acide pyrogallique.

Après l'action du pyrogallate, on a mesuré : azote $45^{cc},75$, dans lesquels

l'analyse eudiométrique a indiqué $0^{cc},17$ d'oxyde de carbone apparu pendant l'absorption des $42^{cc},7$ de gaz oxygène.

Pour 100 centimètres cubes d'oxygène absorbé... $0^{cc},4$ de gaz combustible.

» La quantité du gaz combustible dégagé pendant l'absorption de l'oxygène par le pyrogallate paraît dépendre de l'intensité de la réaction. Elle est plus forte dans l'oxygène pur que dans un mélange d'oxygène et d'azote; et si le gaz inerte domine, cette quantité devient assez faible pour qu'il soit nécessaire d'avoir recours aux moyens les plus précis de l'analyse eudiométrique pour la mettre en évidence. Toutefois il est vraisemblable que l'émission a toujours lieu, pour minime qu'elle soit, et c'est probablement cette circonstance qui fait qu'en analysant l'air atmosphérique par le pyrogallate, on trouve généralement un peu moins d'oxygène que n'en donne une analyse d'air pris à la même source, exécutée par la combustion de l'hydrogène. Ainsi, comme j'ai eu l'occasion de le reconnaître, si par la combustion on trouve, dans 100 parties d'air, 20,9 d'oxygène, le procédé par le pyrogallate n'en donnera que 20,8, 20,7 et même 20,5, et par cela même la proportion d'azote se trouve sensiblement augmentée. Je crois voir une preuve de ce que j'avance dans deux analyses faites comparativement par M. Bunsen :

	Dans 100 parties d'air.	
	Par le pyrogallate.	Par la combustion.
Azote...........	79,14	79,04
Oxygène...........	20,86	20,96
	100,00	100,00

» La différence pour l'oxygène est 0,1 en moins dans l'analyse par le pyrogallate. Si on l'attribue à l'apparition d'une très-minime proportion d'oxyde de carbone, qui aurait eu lieu durant l'absorption de 20,96 d'oxygène, on aurait une émission de 0,48 de gaz combustible pour une absorption de 100 d'oxygène. Or je viens de montrer un dégagement de 0,38 d'oxyde de carbone pour une absorption de 100 d'oxygène par le pyrogallate, lorsque cet oxygène était mêlé à une forte proportion d'azote.

» On a attribué le manquement en oxygène à la difficulté d'enlever par le pyrogallate les dernières parties de ce gaz, en se fondant sur ce qu'en renouvelant dans l'eudiomètre la balle de pyrogallate, en en prolongeant le contact, on voit diminuer l'azote, en un mot on voit le rapport entre les deux gaz se rapprocher davantage de celui fourni par l'analyse de l'air

faite au moyen de la combustion. Je suis fort disposé à croire que l'effet produit ne dépend pas de l'acide pyrogallique absorbant les dernières traces d'oxygène, mais bien de la potasse absorbant très-lentement de l'oxyde de carbone, comme l'a fait voir M. Berthelot (1), et comme j'ai pu le vérifier tout récemment.

» Ce qui précède ne diminue en rien la valeur du procédé recommandé par M. Liebig pour doser rapidement, à quelques millièmes près, l'oxygène de l'air atmosphérique.

» Dès que j'eus constaté l'émission d'une faible quantité d'oxyde de carbone pendant l'absorption de l'oxygène par le pyrogallate, j'ai cessé de faire usage de ce réactif. Pour rechercher des traces de gaz combustible dans l'oxygène obtenu de la décomposition de l'acide carbonique par les feuilles exposées à la lumière, on soumettait 35 à 40 centimètres cubes de gaz à l'épreuve de la combustion, en faisant intervenir, soit l'hydrogène, soit le gaz de la pile, en opérant dans des eudiomètres d'une grande capacité.

» L'acide pyrogallique n'est pas la seule matière organique qui, en fixant l'oxygène à la température ordinaire, émette de l'oxyde de carbone.

» *Acide gallique.* — L'action de l'oxygène sur cet acide, en présence des alcalis, a été étudiée par M. Chevreul, qui s'exprime ainsi dans ses *Leçons de chimie appliquée à la teinture* (2) :

« Cet acide éprouve les altérations les plus remarquables lorsqu'il est à » la fois en contact avec l'eau, un alcali puissant et le gaz oxygène. Pour » s'en convaincre, il suffit de faire arriver du gaz oxygène dans des cloches » de verre placées sur le mercure, et qui contiennent des gallates alcalins » préparés sans le contact de l'air. Voici le résultat de plusieurs expériences » que j'ai faites avec quelque soin en 1820 :

» 1 centimètre cube d'eau contenant $0^{gr},2$ d'acide gallique et $0^{gr},1$ d'hy- » drate de potasse absorbèrent assez rapidement 19 centimètres cubes de » gaz oxygène et prirent en même temps une couleur verte. Ayant ajouté » $0^{gr},2$ d'hydrate de potasse, la liqueur passa au rouge et finit par absorber » une quantité d'oxygène qui s'éleva à 58 centimètres cubes. »

» M. Chevreul, dans ses conclusions, dit :

« Dans cette absorption, il se produit une quantité d'acide carbonique » qui est loin de représenter tout l'oxygène absorbé. »

(1) BERTHELOT, *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XLVI, p. 480.

(2) Vingtième leçon, t. II, p. 48.

» J'ai repris en 1862 l'expérience de M. Chevreul.

» Dans 6 centimètres cubes d'eau on a dissous $0^{gr},9$ de potasse et 2 grammes d'acide gallique. La moitié de cette dissolution a été introduite sous une cloche graduée renfermant 103 centimètres cubes d'oxygène *pur*. On a agité : la solution s'est colorée en vert foncé ; il y eut 25 centimètres cubes d'oxygène absorbé. Quatorze heures après, le volume du gaz n'avait pas diminué. J'ai fait alors passer sous la cloche 5 centimètres cubes d'une solution alcaline contenant $0^{gr},80$ de potasse ; aussitôt le liquide prit une teinte rouge-brun, et l'absorption de l'oxygène fut extrêmement rapide. C'est là, on le voit, l'expérience de M. Chevreul.

» Cependant, bien que l'absorption ait été presque instantanée, elle ne fut pas complète : il resta un résidu gazeux de $1^{cc},42$.

» Comme l'oxygène employé était pur, je ne compris pas d'abord pourquoi le gallate alcalin, qui en avait absorbé si vite $101^{cc},6$, n'avait pu en absorber 103 centimètres cubes. En voici la raison : le gaz résidu n'était pas de l'oxygène, mais bien, comme l'indiqua l'analyse eudiométrique, du gaz oxyde de carbone.

» Ainsi, pendant l'absorption par le gallate alcalin de 103 centimètres cubes d'oxygène, il y a eu émission de $1^{cc},42$ d'oxyde de carbone.

Pour 100 centimètres cubes d'oxygène absorbé... $1^{cc},38$ de gaz combustible.

» *Tannin*. — Dans une cloche renfermant $194^{cc},93$ d'oxygène, on a fait passer 6 centimètres cubes d'une solution aqueuse, dans laquelle il y avait 2 grammes de tannin obtenu par le procédé de M. Pelouze et 10 centimètres cubes d'une solution alcaline contenant $1^{gr},5$ de potasse. L'absorption a eu lieu en très-peu de temps ; le liquide prit une teinte rouge. Il est resté un résidu gazeux de $6^{cc},27$, que l'analyse a démontré être du gaz oxyde de carbone émis pendant l'absorption des $194^{cc},93$ d'oxygène.

Pour 100 centimètres cubes d'oxygène absorbé... $3^{cc},21$ de gaz combustible.

» Dans une seconde expérience, faite avec du tannin d'une autre provenance, j'ai eu, pour une absorption de $87^{cc},2$ d'oxygène, une émission de $2^{cc},54$ d'oxyde de carbone.

Pour 100 centimètres cubes d'oxygène absorbé... $2^{cc},91$ de gaz combustible.

» Je me borne à rapporter ces deux observations ; mais j'ajouterai que toutes celles que j'ai faites établissent que pendant l'oxydation du tannin à la température ordinaire, il y a production d'une certaine quantité

d'oxyde de carbone. Ce résultat a bien son importance, puisque le tannin est partout dans l'organisme des végétaux. »

A la suite de cette communication le pli cacheté déposé par M. Boussingault le 1er septembre 1862 est, sur sa demande, ouvert par M. le Président et lecture est donnée du contenu qui est conçu dans les termes suivants :

Note déposée à l'Académie le 1er *septembre* 1862, *par* **M. Boussingault.**

« L'acide pyrogallique sursaturé de potasse, constituant un pyrogallate très-alcalin, a été proposé par M. Liebig comme un réactif absorbant aussi efficace et d'un emploi plus facile que le phosphore, dans le cas où l'oxygène se trouve en présence de gaz combustible, du gaz oxyde de carbone par exemple, dont on peut, après l'absorption de l'oxygène, déterminer la proportion par une combustion dans l'eudiomètre, ou par l'action absorbante du protochlorure de cuivre. Or, je viens de constater que pendant l'absorption du gaz oxygène il y a production de gaz oxyde de carbone.

» J'ai commencé l'étude de la réaction de l'oxygène sur l'acide pyrogallique, en présence de la potasse, et c'est pour me réserver le droit de continuer mes recherches, dans le cas où quelqu'un traiterait le même sujet, que je dépose cette Note, en y insérant les résultats d'une expérience exécutée le 25 août dernier. Dans un flacon, posé sur la cuve à mercure, contenant du gaz oxygène extrait du chlorate de potasse et dans lequel il y avait un peu d'air atmosphérique, on a fait passer 25 centimètres cubes d'eau distillée, puis on a introduit un fragment de potasse à la chaux. Après la dissolution de la potasse, on a fait passer dans l'eau, sur le mercure, une forte balle de papier buvard qu'on avait malaxée dans une solution très-concentrée d'acide pyrogallique à laquelle, pour donner plus d'énergie, on avait encore ajouté des cristaux aciculaires du même acide.

» Le gaz sur lequel on agissait, ramené à 0 degré et pression $0^{m},76$, occupait un volume de 150 centimètres cubes.

» La réaction se manifesta aussitôt après l'introduction de l'acide pyrogallique; la dissolution prit une couleur brune très-foncée; le mercure de la cuve s'élevait dans le flacon à mesure que l'oxygène disparaissait; on agitait le mélange pour en favoriser l'action. L'absorption terminée, on laissa en contact pendant cinq heures pour enlever les dernières traces d'oxygène.

» Le gaz non absorbé, passé sur la cuve à eau, débarrassé de la dissolution de pyrogallate alcalin, a été mesuré. Il en restait

18cc,5, à la température de 17°,8, la pression étant 0m,7261.
Soit 16cc,55 à 0 degré et pression 0m,76.

» C'est ce gaz, non absorbable par le pyrogallate, que l'on a analysé par le protochlorure de cuivre dissous dans l'acide chlorhydrique.

» On a opéré sur

Gaz.......... 168v,1, à la température de 17°,8, et pression 0m,7436.
Soit.......... 131,54 à 0 degré et pression 0m,76.

» Après l'absorption par le protochlorure de cuivre, on a eu :

Gaz................. 86,1, à la température de 17°,8 et pression 0m,7436.
Soit................. 77,23 à 0 degré et pression 0m,76.
Gaz absorbé par le réactif 54,31
Pour 100 de gaz, 41,2 de gaz absorbable par le protochlorure.
Dans les 16cc,55 de gaz que le pyrogallate n'avait pas absorbés,
6,82 de gaz absorbé par le protochlorure.
Azote... 9,73

» Dans les 150 centimètres cubes de gaz traités par le pyrogallate alcalin, il se serait donc développé 6cc,8 de gaz oxyde de carbone.

» Il restait à s'assurer que dans le gaz oxygène soumis au traitement par le pyrogallate, il n'y avait plus de gaz oxyde de carbone qui y aurait pu être amené par une cause accidentelle. Dans ce but on a analysé le gaz dans l'eudiomètre.

	Volume.	Température.	Pression.	Volume à 0 degré et pression 0m,76
Gaz.....................	357,3	18°,2	0m,3973	175,10
Après l'introduction de 45 pour 100 de gaz de la pile et détonation............	358,7	18°,2	0m,3948	174,70
		Gaz disparu..............		0,40
		Pour 100 de gaz...........		0,23

C'est-à-dire qu'on est retombé, après la combustion du gaz de la pile, sur le même volume de gaz que l'on avait introduit dans l'eudiomètre. Il n'y avait donc pas de gaz combustible. En effet, si le gaz oxygène traité dans l'eudiomètre eût contenu la proportion d'oxyde de carbone dosé par le protochlorure de cuivre, après l'absorption effectuée par le pyrogallate, soit 4,55 pour 100, les 175 volumes mis à détoner avec 78 volumes de gaz

de la pile auraient éprouvé une diminution de 4 volumes, puisqu'ils auraient contenu 8 volumes d'oxyde de carbone.

» Il y aurait donc eu, dans cette expérience, apparition de gaz oxyde de carbone pendant l'absorption de l'oxygène par le pyrogallate alcalin.

» Je continue ces recherches, qui intéressent au plus haut degré l'eudiométrie, puisque le pyrogallate est aujourd'hui un réactif absorbant généralement usité, suivant les conseils des chimistes les plus éminents. »

Remarques de M. Chevreul *à l'occasion de la communication de* M. Boussingault.

« Je demande la permission de faire quelques remarques à l'occasion de l'importante communication de mon confrère M. Boussingault. J'ai parlé dès 1814 de l'action remarquable de l'acide gallique d'absorber l'oxygène lorsqu'il est en présence d'un alcali en excès, et ce qui m'a frappé dans mes expériences, c'est que l'absorption d'un minimum d'oxygène donne lieu à une couleur bleue ou verte, et celle d'un maximum d'oxygène à une couleur rouge qui finit par passer au roux, et que le premier phénomène n'a lieu qu'avec un minimum d'alcali excédant la neutralisation, tandis qu'au contraire le second ne s'observe qu'avec un grand excès d'alcali.

» Tout en observant que l'acide gallique sublimé que l'on considérait alors comme identique à l'acide non sublimé absorbe pareillement le gaz oxygène en se colorant lorsqu'il est en présence d'un excès d'alcali, je fis la remarque que l'identité des deux acides n'existait pas; remarque fondée, mais la distinction des deux acides ne fut admise que longtemps après mon observation.

» Mes expériences sur l'influence exercée par la force alcaline sur la combustibilité des matières organiques s'étendirent bientôt à l'hématine, à la brésiline, à la carmine, aux principes colorants des violettes, de la filasse de chanvre, de la bile, du sang, à l'albumine, à l'huile empyreumatique provenant de la distillation des corps gras, etc., etc. Je constatai encore que la potasse concentrée chauffée avec le ligneux, le sucre et l'amidon dans le vide, dégage du gaz hydrogène presque pur, puisque pour 80 volumes ce gaz ne me donna par la combustion que 3 volumes de gaz carbonique, et le fait le plus remarquable, c'est qu'il n'y a pas de coloration; mais si après la distillation le résidu de la cornue a le contact de l'air, l'oxygène est absorbé, la matière se colore, et c'est alors que la production de la matière que M. Braconnot a appelée *ulmine* se manifeste à l'observateur par une couleur brune.

» J'ai insisté sur le fait que les liquides animaux, qui, comme le sang, sont en présence de l'air, sont alcalins, tandis que les liquides de l'économie végétale sont généralement acides.

» Je n'ai pas cherché à approfondir en particulier les faits que j'ai réunis en généralités au point de vue de l'*analyse organique* qu'on nomme *immédiate* pour la distinguer de l'*analyse organique* dite *élémentaire*. Évidemment, pour moi, il n'existe d'analyse organique que la première, l'analyse élémentaire rentrant dans l'analyse minérale.

» Comme je l'ai dit, il est impossible de donner une formule générale pour l'analyse immédiate, puisqu'il n'existe pas une seule matière organique quelque peu complexe dont tous les principes immédiats soient connus; c'est cette conviction qui m'a déterminé à soumettre à une série raisonnée d'opérations analytiques une matière excessivement compliquée, le suint de mouton, afin de donner un exemple détaillé aux jeunes chimistes qui ne croiront pas *déroger* en se livrant à une branche de la chimie si négligée aujourd'hui, après avoir été un objet de travaux incessants pour la plupart des élèves de Vauquelin. Plusieurs des *Comptes rendus* de l'Académie contiennent des Notes extraites de ce travail qui remontera bientôt à quarante ans.

» Quoiqu'il y ait au moins quatre corps gras fixes nouveaux, plusieurs corps volatils dont les uns sont acides, les autres neutres, qu'il y ait des composés azotosulfurés doués de l'acidité, et qu'il soit curieux au point de vue physiologique d'avoir montré que le mouton sécrète de l'oxalate de chaux et du silicate de potasse, qu'une des matières azotosulfurées est sécrétée aussi par l'homme, j'avoue cependant que c'est surtout l'espoir d'être utile à la chimie pure et aux sciences physiologiques qui n'a pas cessé de me soutenir dans mes recherches si longues, si difficiles et si laborieuses d'analyse immédiate sur le suint, entreprises au point de vue le plus général de la méthode. »

PHYSIQUE. — *Réponse aux critiques de* M. Ed. Becquerel *sur les déterminations de températures élevées de MM. H. Sainte-Claire Deville et L. Troost.* Note de **M. H. Sainte-Claire Deville.**

« Nous avons, M. Troost et moi, démontré par des expériences précises que le platine devient perméable à l'hydrogène à une température élevée, et nous en avons conclu qu'un vase en platine étant placé au milieu de charbons ardents dans une atmosphère qui contient, comme on le sait, une notable quantité d'hydrogène, cet hydrogène pénètre dans l'intérieur du vase de platine, s'y brûle, s'il trouve de l'air, et forme de l'eau. C'est la seule expli-

cation admissible de cette formation de vapeur d'eau que M. Ed. Becquerel rencontrait opiniâtrément dans son pyromètre en platine qu'il avait dû sécher entièrement en se conformant en cela aux prescriptions ordinaires de la physique expérimentale.

» A cette observation mon savant confrère répond que « ses expériences » avaient été faites dans des conditions telles, qu'aucune trace de gaz » hydrogène n'avait pu être en contact avec le platine. » Cependant, si on consulte le Mémoire de M. Ed. Becquerel (*Annales de Physique et de Chimie*, t. LXVIII, p. 80, 3e série), on trouve que « le réservoir en platine a été intro- » duit dans le tube en terre AB (*Pl. IV, fig.* 1) de 5 centimètres de diamètre » intérieur qui traversait un fourneau MN. Il était placé au milieu du tube » de terre.... » Ce tube en terre était d'ailleurs fermé à ses extrémités par « un bouchon en terre luté à l'entour avec de l'argile. » Or, ce tube en terre, matière éminemment poreuse et endosmotique, d'après les belles expériences de M. Graham, celles de M. Jamin et les miennes, non-seulement laisse passer l'hydrogène, mais encore le concentre autour du réservoir de platine qu'il est destiné à protéger. Tout était donc disposé dans l'expérience de M. Ed. Becquerel pour que cette cause d'erreur eût un effet aussi intense que possible. L'expérience suivante complétera cette démonstration.

» M. Troost et moi nous avons pris un de ces tubes en terre dont il est question, nous y avons introduit un tube de platine épais et sans soudure qui dépassait le tube de terre des deux côtés, et nous l'avons fermé avec un *bouchon de terre luté avec de l'argile*. Ainsi nous avons remplacé le pyromètre de M. Ed. Becquerel par un tube de platine fermé à ses deux extrémités par des bouchons en caoutchouc munis de tubes en verre. Un courant d'air sec traversait avec un débit de 1 à 2 litres à l'heure le tube de platine qui avait été préalablement séché à 200 ou 300 degrés dans le vide.

» Ce système de deux tubes concentriques a été placé dans un fourneau alimenté par du charbon de cornues. Au moment où le tube de platine a été rougi par le feu, des vapeurs d'eau se sont montrées dans l'air resté sec jusque-là. Nous les avons recueillies dans un tube à chlorure de calcium taré. Nos pesées en accusaient déjà 35 milligrammes dans la première heure de l'expérience. L'hydrogène exhalé par le charbon, s'introduisant au travers du tube de terre dans le tube de platine où il se brûlait, était la seule cause du phénomène. Bientôt cependant le charbon violemment chauffé perdait son hydrogène et ne pouvait plus fournir à l'oxygène de l'air qui traversait le tube de platine l'un des éléments de l'eau. Aussi la production

d'eau cessait-elle presque entièrement. Mais il suffisait d'introduire dans le cendrier du fourneau une capsule pleine d'eau pour que les vapeurs de cette eau décomposées par le charbon rendissent à l'atmosphère du fourneau l'hydrogène qui avait disparu. Dès lors l'eau *reparaissait* dans le tube dessiccateur et la balance en accusait autant qu'au commencement de l'expérience.

» Cette observation rend compte de toutes les circonstances bizarres qu'a consignées M. Ed. Becquerel dans son Mémoire et qu'il attribue tantôt à *l'émission* d'une *matière gazeuse* par le platine (p. 85), tantôt à une absorption de l'oxygène de l'air par le mercure des manomètres (p. 89 et 90), hypothèses également inadmissibles.

» M. Ed. Becquerel, à l'aide de nouvelles expériences dont les éléments principaux n'ont pas été publiés et qui échappent par conséquent à toute discussion, juge en sa faveur la question en litige entre nous. Cependant il devrait avant tout expliquer une différence d'au moins 48 degrés qui existe entre ses premières déterminations qu'il ne croit entachées d'aucune cause d'erreur et les nouvelles qu'il croit meilleures. Cette simple observation nous suffirait pour ne pas accepter la condamnation qu'il prononce contre nous, si la cause de ces divergences, soit avec lui-même, soit avec nous, n'était évidente. Car il dit lui-même que « les réservoirs (de ses thermomètres à » air) ne baignaient pas immédiatement dans la vapeur de zinc (1). » Or, non-seulement le contact entre le thermomètre et la vapeur dont on détermine la température doit être immédiat, mais encore il faut que le réservoir du thermomètre soit séparé des parois du vase distillatoire par une ou plusieurs couches de la vapeur elle-même. C'est là le principe des appareils qui ont servi à de telles déterminations, et dans les expériences de M. Ed. Becquerel il est entièrement négligé. Il me semble donc que ces expériences n'offrent pas encore des garanties suffisantes pour invalider les nôtres.

» Nous avons cru cependant devoir refaire une expérience nouvelle avec l'appareil en fer et le zinc qui nous avaient servi dans nos premières

---

(1) Le tube de fer qui sépare le thermomètre de la vapeur de zinc dans l'appareil de M. Ed. Becquerel se trouve dans les mêmes conditions physiques que le tube cylindrique en ferblanc entouré de vapeur d'eau dans l'appareil de M. Regnault pour les chaleurs spécifiques. Un corps placé dans cette enceinte arrive très-lentement à 92 degrés, terme qu'on dépasse péniblement sans jamais atteindre 100 degrés. Et cependant la chaleur latente de la vapeur d'eau est incontestablement très-supérieure à la chaleur latente de la vapeur de zinc.

déterminations; nous avons obtenu les résultats suivants :

Pression au moment de la pesée du ballon ouvert	$759^{mm},54$
Température de la balance	$21^{o},5$
Excès de poids	$299^{mg},5$
Pression au moment de la fermeture du ballon	$758^{mm},22$
Volume du ballon	$277^{cc},93$
Air resté	$2^{cc},14$
Dilatation de la porcelaine de o degré au point d'ébullition du zinc.	0,0119
Densité de l'iode	8,716
Température déduite	1039°

» Ce nombre est presque identique à celui que nous avions déjà fixé (1040 degrés). Cette coïncidence indique seulement l'extrême habitude que nous avons de ces opérations qui nous permet de reproduire invariablement les mêmes conditions de chauffage. Car l'appareil en fer dont nous nous sommes servis, et que M. Ed. Becquerel a adopté après nous, présente bien des imperfections que M. Regnault a déjà signalées et que nous indiquerons plus loin. Il est cependant très-propre, comme on peut le voir d'après ces résultats, à la détermination des densités de vapeur. Mais pour fixer un point d'ébullition, il faut des instruments plus sûrs et malheureusement plus compliqués. »

PHYSIQUE. — *Détermination du point d'ébullition des liquides bouillant à haute température; par* **MM. H. Sainte-Claire Deville** *et* **L. Troost.**

« Dans un Mémoire présenté à l'Académie le 15 novembre 1857, *Comptes rendus*, t. XLV, p. 821, nous avons fait voir les premiers que l'on pouvait se servir des liquides bouillant à haute température comme sources de chaleur constantes et susceptibles d'être appliquées dans les recherches de physique expérimentale. Nous avons employé successivement les vapeurs de mercure, de soufre, de cadmium et de zinc à la détermination de la densité de vapeur d'un grand nombre de matières qui avaient échappé jusqu'ici à toutes les tentatives des physiciens. Les résultats obtenus par notre méthode ont été une consécration très-précieuse des principes sur lesquels nous nous fondons. Depuis, M. Ed. Becquerel et d'autres physiciens les ont utilisés.

» En pesant deux ballons tarés en porcelaine de même volume et de même nature, l'un rempli de vapeur d'iode, l'autre rempli de la vapeur

qu'on expérimente, tous les deux chauffés, puis fermés dans une enceinte où la température a été maintenue constante par un liquide en ébullition, on a tous les éléments nécessaires au calcul de la densité de vapeur cherchée.

» Ainsi on n'a besoin ni de la température de l'enceinte, ni du coefficient de dilatation de la porcelaine, quand l'expérience a pleinement réussi. Il en résulte que nos densités sont indépendantes de ces deux constantes.

» Néanmoins, ces constantes peuvent intervenir dans des corrections de peu d'importance, quand de très-petites quantités d'air sont restées dans nos ballons. C'est pour cela que nous avons cru nécessaire de déterminer le coefficient de dilatation de la porcelaine entre o degré et le point d'ébullition du zinc, en employant de nouveaux procédés qui nous paraissent présenter de grandes garanties d'exactitude. Quant au point d'ébullition du zinc, il fallait le déterminer aussi avec le métal qui servait à nos expériences et dans les conditions physiques au milieu desquelles nous nous placions : nous l'avons donc déduit des nombres que nous a fournis la vapeur d'iode, et pour cela nous avons admis que les coefficients de dilatation et de compressibilité sont les mêmes pour cette vapeur et pour l'air, et nous avons basé nos calculs sur la densité théorique de la vapeur d'iode. Ces éléments sont certainement insuffisants pour permettre de calculer rigoureusement le point d'ébullition du zinc pur : mais ils nous ont permis d'établir avec quelque sécurité, entre des limites probablement assez rapprochées, les températures auxquelles étaient portés nos appareils. C'était là notre seule prétention.

» En ce moment nous reprenons ces déterminations dans des conditions d'exactitude et de précision que les méthodes connues imposent aujourd'hui à tout physicien. Nos expériences sont loin d'être terminées : mais désirant conserver la priorité pour ce qui nous appartient dans notre système d'expérimentation, nous demandons à l'Académie la permission de le décrire sommairement.

» *Coefficient de dilatation de la porcelaine.* — On prend un tube de porcelaine sortant du même four que le thermomètre à air dont on va se servir, on trace à sa surface deux traits à l'aide de l'acide fluorique. Après l'avoir fixé solidement, on le refroidit à o degré en l'entourant de glace, et on mesure avec un cathétomètre de Gambey, donnant le centième de millimètre, la distance comprise entre les deux traits (50 centimètres environ). On fait passer ensuite au travers du tube un courant de vapeur de zinc *qui va servir aux expériences thermométriques*, en préservant l'appareil au moyen d'une

grille remplie de charbons rouges contre l'action trop active du rayonnement. Si on mesure alors la distance entre les deux traits, on a les éléments nécessaires au calcul de la dilatation cherchée. En refroidissant de nouveau le tube à o degré et déterminant encore la distance entre les deux traits, on voit si la porcelaine s'est contractée par la cuisson qu'elle vient de subir.

» *Thermomètre à air en porcelaine.* — Nous devons à M. Gosse, fabricant de porcelaines à Bayeux, les appareils dont nous avions besoin pour effectuer notre travail. Depuis sept ans au moins il a montré une complaisance inépuisable en appliquant toute la connaissance qu'il a de son art à satisfaire nos exigences. Enfin il a réussi, en se conformant à toutes nos indications, à nous procurer des ballons terminés par des tubes capillaires de 35 centimètres de longueur. C'est avec la même complaisance qu'il a fait depuis pour M. Ed. Becquerel, que nous lui avions adressé, des ballons semblables, mais plus petits, qui ont servi aux dernières expériences que ce physicien vient de publier. Malheureusement, des ballons ainsi faits ne peuvent être vernis intérieurement, ce qui est indispensable. En outre, on ne peut déterminer à part le volume du ballon et le volume du col souvent très-irrégulier à l'intérieur, deux éléments qu'il est nécessaire de connaître avec la plus grande exactitude. Nous y avons donc renoncé, et nous employons maintenant le procédé suivant :

» Un ballon à large ouverture (1 centimètre environ et à col court, verni sur ses deux surfaces, est jaugé avec le plus grand soin. On jauge également un tube capillaire en porcelaine aussi régulier que possible et surtout dénué de *fissures* intérieures. On les soude au chalumeau à gaz hydrogène et oxygène par un procédé que nous ne pouvons décrire ici, et on recommence le jaugeage exact de l'appareil complet. Ces jaugeages se font avec de l'eau qu'on fait bouillir longtemps pour chasser tout l'air adhérent aux parois de la porcelaine. On suit à cet égard toutes les prescriptions indiquées par M. Regnault dans son grand Mémoire sur les coefficients de dilatation.

» Nos ballons contiennent de 275 à 300 centimètres cubes. Mais ils sont encore trop petits (1). Nous aurions voulu imiter encore M. Regnault, qui, dans ses expériences relatives au coefficient de dilatation de l'air, emploie des ballons de 800 centimètres cubes. Mais il se présente ici des difficultés

---

(1) Quoi qu'on fasse, à cause des espaces à température indéterminée, on est obligé, pour obtenir quelque précision, d'opérer sur de grands volumes d'air.

de chauffage d'un ordre tout particulier, sur lesquelles nous reviendrons plus tard. Les ballons, d'ailleurs, doivent être tout à fait sphériques pour résiter plus facilement à toute déformation permanente à haute température.

» Nous avons songé à remplacer la porcelaine par un métal. Mais nous aurions été privés de ce grand avantage de notre méthode qui consiste à déterminer la dilatation de l'enveloppe de notre thermomètre avec la vapeur même de la substance dont nous voulons obtenir le point d'ébullition. On se rend ainsi indépendant de la température, et on peut espérer d'obtenir toute la précision avec laquelle ont été fixés jusqu'ici les constantes ou coefficients dans les parties moins élevées de l'échelle thermométrique (1).

» Dans nos expériences, le ballon plonge dans la vapeur jusqu'à la partie supérieure et large de son col. Quelques centimètres au-dessus, le col, dans sa partie capillaire, est entouré d'eau maintenue à la température du laboratoire. L'espace à température incertaine occupe à peine un ou deux dixièmes de centimètre cube. Son influence sur les résultats de l'expérience, quand le ballon est suffisamment grand, est entièrement négligeable.

» La porcelaine vernissée est moins hygrométrique que le verre. Dans le vide et au moyen de l'air sec elle perd, à 100 degrés ou même au-dessous, toute humidité. Cependant nous nous sommes astreints à opérer toute dessiccation au rouge et dans le vide.

» *Vase distillatoire.* — C'est un grand creuset en plombagine (2), destiné à fondre l'acier et provenant de la fabrique de M. Coste, à Tilleur, près Liége. On introduit dans sa moitié inférieure 17 kilogrammes de zinc fondu. La partie supérieure, destinée à recevoir le thermomètre, contient en outre un diaphragme percé de trous et un petit appareil en terre réfractaire à circulation de vapeur. Le tout ressemble aussi complétement que possible au vase dans lequel M. Regnault détermine le coefficient de dilatation de l'air au moyen de la vapeur d'eau. Le zinc distillé se condense dans un tube de terre assez large et retombe dans le creuset, de manière à maintenir constants la composition et le niveau du bain métallique.

---

(1) Il eût fallu, pour pouvoir se servir de thermomètres à parois métalliques, avoir démontré leur indifférence chimique sur les gaz qu'on y renferme et leur imperméabilité, quand elle existe.

(2) Nous avons renoncé aux vases de fer parce qu'ils s'attaquent trop facilement par le zinc, et parce que la conductibilité de leur matière rend plus dangereuse l'influence du rayonnement de leurs parois.

» *Manomètre.* — C'est l'appareil employé par M. Regnault, décrit dans son Mémoire sur les coefficients de dilatation et dessiné dans la *Pl. I, fig.* 19 (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, t. XXI). Son principe est, comme on le sait, le même que celui de M. Pouillet; mais nous avons profité de tous les perfectionnements que ces manomètres ont reçus, soit de M. Regnault, soit des constructeurs dirigés par lui. Nous devons lui témoigner publiquement notre admiration pour la facilité et l'exactitude avec lesquelles peuvent se faire désormais toutes les expériences thermométriques quand on suit rigoureusement ses conseils. Enfin notre instrument a été construit par M. Golaz, l'habile artiste, qui nous a donné toute l'aide de son expérience consommée.

» Nous avons toujours opéré une pression très-voisine de la pression atmosphérique, d'abord pour éviter toute cause de déformation temporaire ou permanente de la porcelaine, phénomène sur lequel on ne sait rien aux températures où nous avons opéré, ensuite pour nous mettre à l'abri des variations de la loi de Mariotte, variations qui, si elles existent, sont inconnues quant à leur intensité, quoiqu'on en puisse prévoir le sens.

» Notre manomètre est placé dans une pièce sans feu dont la température ne varie pas sensiblement pendant la durée des expériences, et communique au travers d'un mur, par un tube de cuivre de quelques dixièmes de millimètre de diamètre, avec le réservoir du thermomètre à air.

» *Zinc.* — Nous prenons du sulfate de zinc du commerce, que nous dissolvons dans l'eau légèrement acidulée; nous laissons la solution limpide en contact prolongé avec de l'hydrogène sulfuré. Nous décantons, nous évaporons à sec, et nous calcinons le sulfate au rouge blanc pendant douze heures. L'oxyde restant est un peu jaune : on le lave à l'eau commune, on le sèche et on le mélange avec son poids de charbon de bois et un peu de goudron. Le mélange, calciné de nouveau, est introduit dans une grande cornue de terre non vernissée (le vernis contient toujours du plomb) et chauffé violemment jusqu'à cessation complète de toute vapeur métallique. C'est le seul procédé qui nous ait paru praticable pour obtenir à l'état de pureté les 20 kilogrammes de zinc dont nous avons besoin.

» Quant au zinc distillé (nous en avons préparé 85 kilogrammes en fractionnant les produits), il contient des quantités très-variables de cadmium et de plomb inégalement réparties sur les différents lots de la distillation. Les premiers nous ont donné des produits qui contenaient jusqu'à 15 à 20 pour 100 de cadmium, et les derniers renfermaient beaucoup de plomb. Aussi nous ne croyons pas devoir donner ici les nombres très-variables ob-

tenus avec ces différentes matières, qui toutes n'ont pas, d'ailleurs, été analysées.

» Pour d'autres recherches, nous comptons employer des alliages de zinc et de cadmium, de zinc et de plomb, pour obtenir des températures fixes dans une grande étendue de l'échelle thermométrique, en maintenant constante dans nos vases distillatoires la composition de l'alliage volatil sur lequel nous opérons.

» L'Académie comprendra combien il faut de temps pour mener à fin un travail qui exige de nous de nombreuses expériences et surtout de nombreuses et délicates analyses. Nous n'aurions pas osé lui soumettre des recherches en voie d'exécution, si nous n'avions à côté de nous un redoutable concurrent qui presse nos pas. Cette lutte amicale ne sera pas, nous l'espérons, de nature à nuire aux savants : à coup sûr, la science en profitera. »

Réponse à M. H. Sainte-Claire Deville *par* **M. Edmond Becquerel.**

« M. Edmond Becquerel regrette que l'heure avancée de la séance ne lui permette pas de répondre tout de suite aux remarques de M. H. Sainte-Claire Deville, mais il le fera dans la première séance. En attendant, il se borne à dire qu'il n'est nullement d'accord avec MM. Sainte-Claire Deville et Troost sur les résultats qu'ils ont obtenus, et qu'il les conteste; que ses expériences, en ce qui concerne la détermination du point d'ébullition du zinc, ne se sont pas bornées à une seule détermination expérimentale, comme MM. Sainte-Claire Deville et Troost l'ont fait dans leur premier Mémoire et à une seule faite également dans le second, mais sur des résultats nombreux et suivis avec le plus grand soin pendant plusieurs mois; qu'il comparera dans la première séance les méthodes expérimentales suivies, et qu'il indiquera quel est le degré d'exactitude ainsi que les limites d'erreurs que l'on peut commettre en employant celle dont il a fait usage dans ses recherches. »

PHYSIOLOGIE. — *Adhésion de* **M. Pouchet** *à la protestation contenue dans une Note récente de* MM. Joly et Musset.

« N'ayant pu, à cause de mon éloignement, signer la réponse aux observations de M. Pasteur adressée à l'Académie par MM. Joly et Musset, je déclare aujourd'hui que je m'y associe absolument. J'atteste que sur quelque lieu du globe où je prendrai un décimètre cube d'air, dès que je mettrai celui-ci en contact avec une liqueur putrescible renfermée dans des ma-

tras hermétiquement clos, *constamment* ceux-ci se rempliront d'organismes vivants.

» Dans le livre que je viens de publier, j'ai démontré que si l'habile chimiste que combattent avec moi les deux savants de Toulouse obtient dans ses ballons des résultats si contradictoires, cela tenait à un vice fondamental dans sa méthode expérimentale.

» Mais nous n'entreprendrons ces expériences, qui sont une réminiscence de celles de Spallanzani, que pour prouver que nous ne nous dérobons à aucune objection. Seulement, au lieu d'employer les procédés du savant Directeur de l'École Normale, qui paralysent toujours, ou même parfois entravent absolument tous les phénomènes biologiques, nos matras, hermétiquement scellés, auront une forme un peu différente des siens, et le fluide que nous emploierons sera analogue à celui qui, malgré leurs désirs et leurs prévisions, donnait des organismes vivants dans les appareils à air calciné de Schwann, de Dusch et de Schrœder. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Géométrie, en remplacement de feu *M. Ostrogradski*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 46 :

M. Neumann obtient.	40 suffrages.
M. Helmholtz.	3 »
M. Clausius	2 »
M. Sylvester.	1 »

M. **Neumann**, ayant réuni la majorité des suffrages, est déclaré élu.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de proposer la question mise au concours pour le grand prix des Sciences naturelles de 1865.

MM. Milne Edwards, Flourens, Bernard, Brongniart, Decaisne réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède enfin, toujours par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission chargée de proposer une question pour sujet du prix Bordin (Sciences naturelles) pour 1865.

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Bernard, Flourens, Chevreul, Brongniart.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

« M. LE MARÉCHAL VAILLANT dépose sur le bureau de l'Académie un Mémoire de *M. Martin de Brettes*, chef d'escadron, professeur de Sciences appliquées à l'École d'artillerie de la Garde Impériale. Ce Mémoire traite de l'*Application de la théorie mécanique de la chaleur à l'artillerie.* »

(Commissaires, MM. Piobert, Morin, Maréchal Vaillant.)

ÉCONOMIE RURALE. — *Expériences sur les limons charriés par les cours d'eau; par* **M. HERVÉ-MANGON**. (Extrait présenté par M. Peligot.)

(Commissaires, MM. Boussingault, Payen, Peligot.)

« La fertilité proverbiale des limons que le Nil dépose chaque année sur les plaines de l'Égypte, et le succès des opérations de colmatage, appellent naturellement l'attention sur les bénéfices que l'agriculture peut attendre d'un judicieux emploi des matières solides entraînées par les eaux. La solution du problème des inondations se rattache d'ailleurs au même sujet de la manière la plus intime. Aussi voit-on un grand nombre d'agronomes et d'ingénieurs, de Gasparin et Polonceau, pour ne citer que les plus connus, signaler à l'envi l'emploi des limons comme le seul moyen de faire tourner au profit de l'agriculture et de la richesse publique l'action si redoutée des torrents et des fleuves les plus dangereux.

» Lorsqu'on essaye d'approfondir ces idées si simples et si souvent reproduites, on reconnaît qu'il n'a été fait sur la quantité et la nature des limons de nos cours d'eau que des observations peu nombreuses, et que les données numériques, indispensables à des études sérieuses et détaillées, font presque complétement défaut. J'ai cherché à combler en partie cette lacune, en apportant quelques chiffres positifs dans une discussion où l'on ne peut avancer avec sûreté, sans des données préalables parfaitement certaines.

» J'ai donc été conduit à m'occuper à la fois de deux séries d'expériences: l'une ayant pour objet l'étude de l'emploi des eaux claires dans les irrigations (1), l'autre l'emploi des eaux limoneuses au colmatage et à la fertilisation des terres.

---

(1) *Expériences sur l'emploi des eaux dans les irrigations sous différents climats*; Paris, Dunod, 1863, et *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. LVI, p. 292.

» Les troubles dont il s'agissait d'apprécier la nature et l'importance varient d'un jour à l'autre dans leur proportion par mètre cube d'eau, dans leur composition, dans leur quantité absolue subordonnée elle-même au volume du débit. Pour obtenir des chiffres exacts dans leur ensemble, il faut donc organiser des *séries continues* d'observations, et déterminer dans chaque expérience : 1° la quantité de limon déposé par mètre cube d'eau; 2° la nature de ses éléments minéraux ou organiques; 3° le débit du cours d'eau au moment de la prise de l'échantillon.

» On trouvera dans le Mémoire les détails de cette longue série d'études, poursuivies depuis 1858, et de nombreux tableaux numériques impossibles à reproduire ici.

» Mes expériences ont porté sur la Loire et ses principaux affluents, sur le canal de Carpentras et sur la Durance. Je me bornerai, faute d'espace, à signaler seulement quelques faits relatifs à cette rivière.

» La Durance est pour ainsi dire la seule rivière de France dont les eaux soient largement utilisées pour les irrigations. Dix-huit canaux d'arrosage lui empruntent 69 mètres cubes d'eau par seconde, à l'étiage. Elle offre donc les enseignements pratiques les plus variés, et devait particulièrement fixer mon attention.

» Il convient de signaler d'abord l'importance du volume des limons entraînés par la Durance. Du 1er novembre 1859 au 31 octobre 1860, elle a entraîné 10 770 313 mètres cubes de matières solides, pesant 17 millions de tonnes. Un cube de terre de 220 mètres a donc été enlevé aux terrains supérieurs et entraîné dans les parties basses du cours de la rivière jusqu'à la mer.

» Si ce limon se déposait entièrement sur le sol, il recouvrirait d'une couche de 1 centimètre d'épaisseur l'énorme surface de 107 703 hectares. S'il était amené sur la Camargue, il pourrait en combler les marais et la transformer en plaine des plus fertiles en moins d'un demi-siècle.

» Une couche de $0^m,30$ d'épaisseur de ces limons, ou 3000 mètres cubes par hectare, constitue, dans Vaucluse, des terres excellentes. La Durance entraîne donc chaque année un volume de terre végétale équivalent à celui de 3590 hectares. En cinquante années, elle transporte donc à la mer l'équivalent du sol arable d'un département moyen. Ces chiffres expliquent facilement comment le sol de plusieurs des régions les plus fertiles du département de Vaucluse a été formé, à des époques plus ou moins anciennes, par des dépôts limoneux semblables à ceux qui se produisent encore sous

nos yeux. Ces résultats permettent aussi de comprendre comment le rivage de la mer s'éloigne d'Adria d'une dizaine de mètres par an, depuis des siècles; comment les embouchures du Rhône, du Rhin, du Pô, etc., ont pu se modifier depuis les temps historiques; comment le sol de la vallée du Nil s'élève de $0^{m},126$ environ par siècle.

» Le relief naturel du sol a suffi pour déterminer le dépôt des limons qui forment aujourd'hui plusieurs de nos plus riches vallées. Il appartient à la science moderne d'imiter ces exemples et de ne pas laisser perdre dans la profondeur des mers de tels éléments de richesse et de fertilité.

» La composition chimique des limons donne lieu à des observations d'une autre nature. Les 17 232 501 tonnes de matières solides entraînées en un an par la Durance, à Mérindol, sont formées de 9 263 686 tonnes d'argile, de 6 840 855 tonnes de carbonate de chaux, de 13 794 tonnes d'azote, de 95 438 tonnes de carbone, et enfin de 1 018 728 tonnes d'eau combinée et de matières diverses, le tout réuni dans les conditions favorables à la constitution des terres arables les plus fertiles.

» Une seule rivière entraîne donc par an, à l'état de combinaison le plus propre au développement de nos plantes cultivées, 13 794 tonnes d'azote, alors que l'agriculture française achète au dehors au prix des plus grands sacrifices d'autres matières azotées, et que l'importation du guano, qui fournit à peine cette quantité d'azote chaque année, coûte une trentaine de millions de francs.

» La proportion de carbone contenu dans les limons exige quelques explications.

» Si les limons charriés en un an par la Durance se perdent en totalité dans la profondeur des mers et qu'ils y soient à l'abri, comme on peut le supposer, de l'action oxydante de l'air, les 95 438 tonnes de carbone qu'ils renferment se trouvent enlevées à la terre végétale et par suite à l'atmosphère. Cette quantité de carbone entraînée en une seule année et par une seule rivière dans la profondeur des mers formerait l'acide carbonique d'un volume d'air normal de 100 mètres de hauteur et de 904 242 hectares de base. Elle est égale à celle que fixerait en un an une forêt de 47 710 hectares d'étendue.

» L'action continue d'effets de cette nature et la formation des dépôts de combustibles fossiles suffisent à expliquer l'appauvrissement en acide carbonique que notre atmosphère paraît avoir subi depuis les anciennes périodes géologiques.

» Après avoir déterminé la quantité de limon entraîné par la Durance et

la proportion de ses éléments, j'ai cherché à me rendre compte des résultats que donne son emploi dans la pratique agricole, en étudiant à leur tour les troubles charriés par le canal de Carpentras.

» En une année, déduction faite des chômages, les eaux du canal ont transporté 137 217 mètres cubes de limons, pesant 219 403 tonnes et contenant 119 588 tonnes d'argile, 84 978 tonnes de carbonate de chaux, 223 tonnes d'azote et 1401 tonnes de carbone.

» En poursuivant cette étude, j'arrive enfin aux pratiques agricoles elles-mêmes, c'est-à-dire à l'examen des diverses cultures irriguées où l'on met à profit les eaux chargées de limon fournies par le canal.

» Les expériences faites sur une luzerne, une prairie et une culture de haricots ont démontré que les quantités de limon retenu par le sol étaient de 16,37 et 10 tonnes par hectare, représentant une couche variant de moins de 1 millimètre à plus de 2 millimètres. Dans des cultures plus largement arrosées l'exhaussement du sol est quelquefois beaucoup plus fort.

» La Loire et ses affluents fournissent des résultats de même ordre que les précédents, que le défaut d'espace ne nous permet pas de mentionner ici.

» En résumé, les limons que les fleuves transportent à la mer sont enlevés aux terres en culture, ou bien aux surfaces dénudées du territoire. Dans le premier cas, l'agriculture, en ne les arrêtant pas, abandonne une partie de son capital le plus précieux, laisse échapper une partie de son domaine. Dans le second cas, elle réalise un manque à gagner, elle renonce à une conquête que la nature met si généreusement à sa disposition.

» Pour faire comprendre l'importance des ressources que les eaux limoneuses mettent au service de l'agriculture, il suffira de rappeler qu'une seule de nos rivières, la Durance, transporte chaque année 10 millions de mètres cubes de limon contenant autant d'azote que 100 000 tonnes de guano, autant de carbone que pourraient en fixer par an 47 000 hectares de forêt.

» La Durance est de toutes nos rivières celle dont les eaux sont le mieux utilisées, et cependant un dixième seulement de ses limons profite à l'agriculture.

» De semblables chiffres disent assez la grandeur des ressources que l'agriculture peut attendre de l'utilisation des limons pour le colmatage des terrains submersibles, pour l'amélioration des terres pauvres et l'entretien de la fertilité du sol arable. Ils indiquent l'utilité de recherches analogues faites sur nos grands fleuves, la Gironde, le Rhône et leurs affluents, dont les eaux pourraient trouver de si fructueuses applications. Ils fournissent

enfin des éléments essentiels à l'étude de la formation et de la distribution de la terre végétale, en donnant la mesure de la puissance de transport des cours d'eau naturels et de la grandeur des effets que l'on peut attribuer à des actions semblables suffisamment prolongées.

» Les matières solides entraînées par les cours d'eau offrent donc, à tous les points de vue, un vif intérêt au savant comme au praticien. C'est avec une grande raison que M. de Gasparin attachait une si grande importance à l'étude de ces matières. Les limons sont, en effet, un des plus puissants moyens de créer ou d'améliorer la terre végétale, source première de toute richesse, cette chair du globe terrestre, comme l'appelait un illustre ingénieur. »

M. d'Olincourt adresse de Bruxelles une nouvelle Note destinée à servir de complément aux pièces qu'il a déjà présentées au concours pour le prix de la fondation Morogues concernant un « nouveau système du culture qui, en augmentant les produits, aurait en outre pour résultat de diminuer les chances d'inondation ».

(Renvoi à l'examen de la Commission du prix Morogues.)

M. Liandier présente une Note sur les ondes atmosphériques des hautes régions, sur les rapports qu'elles peuvent avoir avec le trajet des étoiles filantes et sur les circonstances dans lesquelles surviennent les calmes pour les régions inférieures.

(Renvoi à l'examen de la Commission nommée pour les communications de M. Coulvier-Gravier, Commission qui se compose de MM. Babinet, Regnault, Faye, Delaunay.)

M. Buisson soumet au jugement de l'Académie une Note sur le traitement de la folie.

(Commissaires, MM. Andral, J. Cloquet.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel communique des pièces relatives à un nouveau legs fait à l'Académie.

Ces pièces, adressées par *M. Picard,* notaire à Versailles, sont des extraits du testament de Mademoiselle A.-O. Letellier, l'amie de l'illustre Savigny,

sa consolatrice, son appui. Non contente d'avoir allégé les longues souffrances de ce martyr de la science, d'avoir prolongé sa vie, elle a voulu prolonger son action sur les progrès de la zoologie en préparant les moyens de continuer son œuvre.

Par son testament en date du 1er septembre 1856, Mademoiselle Letellier lègue à l'Académie des Sciences, au nom de *M. J.-C. Lelorgne de Savigny*, ancien membre de l'Institut d'Égypte et de l'Institut de France, une somme de 20000 francs pour que l'intérêt de cette somme soit employé à aider de jeunes zoologistes voyageurs qui, n'étant pas subventionnés par l'État, s'occuperaient plus spécialement des animaux sans vertèbres de l'Égypte et de la Syrie; mis ainsi en état de publier leurs travaux, ils se trouveraient en quelque sorte les continuateurs des recherches faites par M. de Savigny sur ces contrées, recherches qui n'ont pu être terminées par suite de la cruelle maladie qui l'a précipité dans la tombe.

M. Boussingault annonce la mort de *M. Wisse*, voyageur dont l'Académie avait pu apprécier les importants travaux géologiques et particulièrement les recherches sur les volcans de l'équateur. M. Wisse est mort à Quito.

M. Fermond prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour la place vacante dans la Section de Botanique par suite du décès de *M. Moquin-Tandon*.

M. Fermond joint à cette demande une Notice sur ses travaux et ses publications, un exemplaire du premier volume de son « Essai de Phytomorphie » et un exemplaire de ses « Études comparées sur les feuilles ».

(Renvoi à la Section de Botanique.)

M. Vaillant, qui se dispose à entreprendre un voyage à la mer Rouge et se propose d'explorer cette région au point de vue de l'histoire naturelle, demande des instructions à l'Académie.

Une Commission composée de MM. Milne Edwards, Decaisne, de Quatrefages et d'Archiac est chargée de désigner les sujets de recherches qui seront plus particulièrement recommandés au voyageur.

HYDRODYNAMIQUE. — *Formule générale de l'écoulement des fluides élastiques avec ou sans détente.* Note de **M. Alph. Beau de Rochas**, présentée par M. Babinet.

« L'expérience montre que les gaz et les vapeurs, s'écoulant par des orifices en mince paroi, se comportent comme des fluides incompressibles, à cela près qu'au lieu d'être constant, le coefficient de contraction, qui doit affecter la section, diminue entre des limites peu écartées, depuis les plus faibles jusqu'aux plus grandes pressions. On en conclut que dans un vase dont les dimensions sont grandes par rapport à celles de l'orifice d'écoulement, le principe de l'égalité de pression dans tous les sens n'est pas sensiblement altéré, et que le fluide s'échappe par l'orifice avec la même densité qu'il possède dans le réservoir.

» L'expérience montre encore que les ajutages, et notamment les ajutages divergents sous certaines conditions d'angles, ont la propriété d'augmenter la dépense dans certaines proportions, c'est-à-dire d'augmenter la vitesse de l'écoulement par la détente. On en conclut que l'égalité de pression qui subsiste toujours dans l'intérieur du vase ne subsiste plus dans l'ajutage, et que la pression y décroît d'une manière continue depuis la section d'entrée jusqu'à la section de sortie.

» D'après cela, le travail de l'écoulement dans la section contractée est simplement

$$q(p-p'),$$

q volume écoulé à la densité du réservoir, p pression intérieure et p' pression extérieure.

» Dans la détente, le volume variable étant q, la pression correspondante p est $p_0 \frac{q_0}{q}$, si l'on suppose la température constante, ou $p_0 \left(\frac{q_0}{q}\right)^k$ en tenant compte du refroidissement, k étant alors le rapport des capacités calorifiques sous pression et sous volume constants. Les courbes de détente obtenues par les indicateurs de pression montrent que dans la détente de la vapeur d'eau, le refroidissement n'a pas d'ordinaire une influence très-sensible, ce qui implique une restitution de chaleur par une condensation correspondante; mais pour les gaz en général et l'air en particulier, l'influence est très-marquée. Dans ce cas, qui est le cas général, le travail de la détente

du volume q_0 au volume q_1 est exprimé par

$$\int_{q_0}^{q_1}\left[p_0\left(\frac{q_0}{q}\right)^k - p'\right]dq = \frac{p_0 q_0^k}{1-k}(q_1^{1-k} - q_0^{1-k}) - p'(q_1 - q_0).$$

» Égalant la force vive possédée par le fluide au double de la somme des travaux, prenant pour q_0 le volume de l'unité de poids dont la masse est $\frac{1}{g}$, soit $q_0 = \frac{1}{p_0}\cdot\frac{B_0(1+\alpha t)}{\pi_0}$, π_0 étant le poids de l'unité de volume sous la pression B_0 et à la température $t = 0$, observant enfin qu'en nommant p_1 la la force élastique qui reste au gaz lorsque son volume est devenu q_1, on a $p_1 = p_0\left(\frac{q_0}{q_1}\right)^k$, l'expression générale de la vitesse d'écoulement des fluides élastiques prend la forme

$$u = \sqrt{2g\frac{1}{p_0}\frac{B_0(1+\alpha t)}{\pi_0}\left\{p_0 - p' + \frac{p_0}{1-k}\left[\left(\frac{p_0}{p_1}\right)^{\frac{1}{k}-1} - 1\right] - p'\left[\left(\frac{p_0}{p_1}\right)^{\frac{1}{k}} - 1\right]\right\}}.$$

» Dans le cas d'un orifice en mince paroi, la détente est nulle, $p_1 = p_0$, et l'expression se réduit à la formule connue

$$u = \sqrt{2g\frac{p_0 - p'}{p_0}\frac{B_0(1+\alpha t)}{\pi_0}},$$

laquelle tend vers la limite

$$u = \sqrt{2g\frac{B_0(1+\alpha t)}{\pi_0}},$$

lorsque l'écoulement a lieu dans le vide ou lorsque la pression intérieure est très-grande par rapport à la pression extérieure.

» De même, lorsque la présence d'un ajutage divergent permet la détente de p_0 à p_1, l'expression générale tend dans les mêmes circonstances vers la limite

$$u = \sqrt{2g\frac{B_0(1+\alpha t)}{\pi_0}\left\{1 + \frac{1}{1-k}\left[\left(\frac{p_0}{p_1}\right)^{\frac{1}{k}-1} - 1\right]\right\}}.$$

» Quant à la grandeur de la détente, elle peut être poussée depuis p_0 jusqu'à p', de la pression intérieure jusqu'à la pression extérieure, et la détente est alors complète ; car, au delà, l'expression de u devient aussitôt imaginaire.

» Pour obtenir la détente au degré que l'on veut, il faut régler convena-

blement l'ajutage divergent. A cet effet, il faut satisfaire dans chaque section à la condition de permanence $\rho\omega u = \rho_0 \omega_0 u_0$, ρ, ω et u étant les densités, sections et vitesses correspondantes, ou, ce qui revient au même,

$$p\omega u = p_0 \omega_0 u_0.$$

Pour que l'on ait $u = u_0$, c'est-à-dire pour que la vitesse soit constante dans toute l'étendue du tube, il faut et il suffit que $p\omega = p_0\omega_0$. L'expansion se fait alors seulement dans le sens transversal.

» Pour déterminer la vitesse v de cette expansion dans le vide suivant le rayon de la section supposée circulaire, on a

$$\frac{d^2 r}{dt^2} \quad \text{ou} \quad \frac{dv}{dt} = p, \quad \text{et} \quad p = p_0 \left(\frac{r_0^2}{r^2}\right)^k,$$

d'où

$$v^2 = 2p_0 \int_{r_0}^{r} \left(\frac{r_0^2}{r^2}\right)^k dr = \frac{2p_0 r_0}{2k-1}\left(1 - \frac{r_0^{2k-1}}{r^{2k-1}}\right).$$

» Enfin, pour le temps t qu'une tranche quelconque met à passer du rayon r_0 au rayon r,

$$t = \frac{1}{\sqrt{\frac{2p_0 r_0}{2k-1}}} \int_{r_0}^{r} \frac{dr}{\sqrt{1 - \frac{r_0^{2k-1}}{r^{2k-1}}}},$$

dans quoi l'intégrale indéfinie du second membre est, en faisant $2k - 1 = m$,

$$\int \left(1 - \frac{r_0^m}{r^m}\right)^{-\frac{1}{2}} dr = r + \frac{1}{2}\cdot\frac{r_0^m}{(m-1)r^{m-1}} - \frac{1}{2}\cdot\frac{3}{4}\frac{r_0^{2m}}{(2m-1)r^{2m-1}} + \frac{1}{2}\cdot\frac{3}{4}\cdot\frac{5}{6}\frac{r_0^{3m}}{(3m-1)r^{3m-1}} + \ldots + \text{const.}$$

» Or dans le temps t, compté à partir du moment où la tranche considérée a passé dans la section de contraction, cette tranche a parcouru le long de l'ajutage un espace

$$x = ut.$$

» Si l'on construit la courbe des valeurs de r correspondantes aux valeurs de x pour les mêmes valeurs du temps t, on aura le profil de la veine dans le vide. Ce sera donc celui qu'il faudra donner à l'intérieur de l'ajutage pour que, pendant le cours de la détente, la veine le parcoure en l'épousant exactement sans en frotter les parois. Mais il est clair que le même ajutage ne pourra rigoureusement servir que dans les mêmes circonstances de pression et de détente.

» Dans le cas où il s'agit de l'écoulement de la vapeur d'eau et où les variations de la température sont beaucoup moins étendues, il y a peu d'inconvénients à la considérer comme constante. Alors l'expression générale de la vitesse d'écoulement devient, en nommant δ la densité tubulaire de la vapeur et l indiquant le logarithme népérien,

$$u=\sqrt{2g\cdot\frac{1}{p_0}\cdot\frac{B_0(1+\alpha t)}{\delta\pi_0}\left[p_0-p'+p_0\,\mathrm{l}\frac{p_0}{p_1}-p'\left(\frac{p_0}{p_1}-1\right)\right]}.$$

» En supposant la détente complète $p_1=p'$, et si l'on fait $K=\frac{gB_0(1+\alpha t)}{\delta\pi_0}$, cette expression devient

$$u=\sqrt{2K\,\mathrm{l}\frac{p_0}{p'}},$$

ce qui est la formule primitivement donnée par Navier comme représentant généralement la loi de l'écoulement des fluides élastiques, tandis qu'elle ne convient qu'au cas particulier où, la température pouvant être considérée comme constante, la détente est complète, et dont MM. de Saint-Venant et Wantzel ont les premiers fait connaître le défaut de généralité. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur une nouvelle espèce de Gyrodus (Gyrodus Gobini).* Note de **M. A.-F. Noguès**, présentée par M. Milne Edwards.

« M. Gobin, ingénieur des ponts et chaussées à Lyon, m'a communiqué un fragment de mâchoire fossile trouvé dans un calcaire schisteux, jurassique, des environs de Seyssel (Ain). Ce fragment de mâchoire appartient à une espèce du genre *Gyrodus* (Agassiz), caractérisé par des dents elliptiques ou circulaires, ombiliquées. A la mâchoire supérieure, les maxillaires n'ont pas de dents, et les inter-maxillaires ne sont garnis que de quatre à six incisives; le vomer en compte cinq rangées longitudinales, qui vont en diminuant de dimension d'arrière en avant, et dont la rangée médiane est toujours plus développée. A la mâchoire inférieure, outre les incisives, les dents molaires sont plus nombreuses : on en compte quatre rangées de chaque côté. C'est toujours la troisième rangée à partir du bord externe qui est la plus développée; celles des deux autres rangées sont plus petites et plus irrégulières. Les dents de la mâchoire inférieure sont ordinairement elliptiques et toujours implantées obliquement sur l'os, du moins celles des deux rangées principales. Celles de la mâchoire supérieure sont plus circulaires; lorsqu'elles sont allongées, elles sont toujours transversales.

» Le vomer que m'a fourni M. Gobin présente tous les caractères du genre *Gyrodus;* c'est une espèce nouvelle bien caractérisée par ses dents, à laquelle j'ai donné le nom de l'ingénieur qui me l'a communiquée.

» *Gyrodus Gobini.* — Cinq rangées de dents non parallèles; les deux rangées externes, écartées à leur extrémité postérieure de 24 millimètres, et à leur extrémité opposée de 9 à 10 millimètres : longueur, 50 millimètres environ. Dans la rangée médiane, il y a huit dents elliptiques; le plus grand diamètre, dirigé transversalement à la longueur des rangées, est d'environ 3 millimètres plus long que celui qui le coupe perpendiculairement. La première dent ou la plus grosse, en arrière, a, grand diamètre, 9 millimètres; petit diamètre, 6 millimètres. Mais, à partir de cette première dent, les trois suivantes prennent une forme de plus en plus circulaire et vont en diminuant de grosseur, de telle sorte que la quatrième dent a environ la moitié de la grosseur de la première. Les cinquième, sixième et septième redeviennent elliptiques et vont en se réduisant; la huitième ou dernière, la plus petite, est presque circulaire; son diamètre ne dépasse pas 3 à 4 millimètres, c'est-à-dire la différence entre les deux diamètres perpendiculaires de la première. Les dents de cette rangée médiane montrent au sommet de leur couronne un petit bourrelet central, elliptique, entouré d'une dépression ou sillon, qui sépare ce bourrelet allongé d'une deuxième portion saillante, elliptique, qui forme une grande partie de la portion supérieure de la couronne, et qui est séparée de la base de la dent aussi par un sillon peu profond.

» De chaque côté de cette rangée médiane, il y a une autre rangée contiguë composée de onze dents, qui sont d'un tiers plus petites que celles de la rangée principale, de forme presque circulaire. Les bords saillants ou cercles qui entourent le sillon sont crénelés et comme formés par une série de bourrelets, ressemblant à la carène de certaines ammonites.

» La saillie centrale du sommet est entourée d'un sillon circulaire, et autour de celui-ci, en s'éloignant du centre, se montre un cercle saillant dépassant la partie centrale. Au-dessous de ce cercle comme perlé, autour de sa circonférence, se trouve un sillon qui sépare la couronne de la racine.

» Les dents des rangées externes sont tronquées au bord externe, et comme coupées; elles ont une forme semi-cylindrique, mais il leur manque un tiers en longueur pour compléter les demi-cylindres. Elles sont lisses sur leurs apparentes troncatures. Ces dents sont au nombre de treize sur chaque côté : longueur, 4 à 5 millimètres; largeur, 3 millimètres pour celles d'arrière; celles d'avant, deux fois moindres.

» Le *Gyrodus Gobini* ressemble à quelques *Gyrodus* décrits par M. Agassiz, entre autres aux *G. frontatus, ombilicus, jurassicus* et *Cuvieri;* mais il diffère de toutes ces espèces par le nombre, la forme et la position de ses dents. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Expériences sur les feuilles colorées; par* **M. B. Corenwinder.** (Extrait.)

« ... Tout récemment un savant chimiste a annoncé à l'Académie des Sciences que les feuilles ne décomposent l'acide carbonique qu'en raison de la matière verte qu'elles contiennent, et que les parties jaunes ou rouges de certaines feuilles ne donnent pas lieu à cette décomposition.

» Je puis affirmer que les feuilles sur lesquelles j'ai fait les expériences exposées dans ma Note étaient colorées fortement et ne présentaient aucune partie verte apparente.

» Toutefois, je sais, comme tout le monde, que les feuilles colorées en rouge, pourpre, etc., contiennent de la matière verte qu'on peut en extraire à l'aide des réactifs.

» Si un chimiste prouvait que c'est cette matière verte dissimulée qui opère la décomposition en question, il ferait une découverte intéressante.

» Quant à moi, sans me préoccuper de la cause de ce phénomène, je puis attester que certaines feuilles qui, aux yeux de tout le monde, sont *complétement* rouges, pourpres ou noirâtres, jouissent de la propriété d'absorber de l'acide carbonique quand on les expose aux rayons du soleil. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Observations électro-atmosphériques et électrotelluriques. Quatrième Note* (1) *de* **M. P. Volpicelli.**

« Les recherches sur l'électricité de l'atmosphère m'ont conduit nécessairement à examiner l'électricité de la Terre; et j'ai vu que quand il n'y a pas d'orages, un corps isolé se charge toujours d'électricité positive ou négative, selon qu'il monte ou qu'il descend dans l'air libre. De là il résulte que les expériences électro-atmosphériques doivent s'exécuter à conducteur fixe, et non à conducteur montant, contre ce qui se pratique à l'Observatoire du Collége romain.

» Moyennant le conducteur fixe j'ai déjà reconnu (2) la période diurne de

(1) Pour les trois communications précédentes voir *Comptes rendus*, t. LI, p. 94; t. LII, p. 875; t. LIII, p. 236.

(2) *Comptes rendus*, t. LIII, p. 236 (4° et 5°).

qualité électro-atmosphérique, soit à l'Université romaine, soit au Casino de l'Aurore, à Villa-Ludovisi, qui est à 95 mètres au-dessus du niveau de la mer, où il m'est permis de faire des expériences par une faveur particulière de M. le prince de Piombino, actuellement à Paris.

» J'ai reconnu aussi, par le moyen du conducteur fixe, que quand il ne pleut pas le temps devient ou plus beau ou plus mauvais, selon que l'électricité atmosphérique passe du négatif au positif, ou *vice versâ*.

» La *nature* de l'électricité atmosphérique varie, dans quelques cas, cinq ou six fois dans le court espace de trois ou quatre minutes.

» On ne peut arriver à ces trois conséquences avec le conducteur montant qui, dans les jours où il n'y a pas d'orage, donne toujours l'électricité positive, puisqu'il est trop influencé par l'électricité de la Terre.

» Ce que dit M. Quetelet (1) me semble vrai, c'est-à-dire qu'on n'a démontré aucune relation entre l'électricité de l'atmosphère et le magnétisme terrestre. Quant à moi, je crois que même si cette relation existait, elle ne pourrait se manifester avec le conducteur montant employé à l'Observatoire du Collége romain, parce que ce conducteur ne peut donner la vraie électricité de l'atmosphère.

» Mes recherches sur l'électricité tellurique m'ont amené à expérimenter, ici à Rome, l'état électrique des murs d'un bâtiment, et voici ce que j'ai observé :

» 1° Un courant électrique passe par les fils qui unissent les extrémités d'un mur avec un galvanomètre de douze mille tours, et se dirige de l'extrémité la plus haute à la plus basse.

» 2° Ce courant croît d'intensité à mesure que croît la distance des extrémités du mur à partir du milieu.

» 3° Le condensateur à piles sèches s'accorde toujours avec le galvanomètre dans ces recherches, pourvu que l'air ne soit pas trop humide.

» 4° En même temps j'ai toujours mis le galvanomètre en communication avec l'électromètre atmosphérique à conducteur fixe, sans avoir aucune manifestation de courant.

» 5° Près du milieu du mur le courant est insensible et le condensateur ne se charge nullement; c'est pourquoi il serait un peu hasardé de dire avec le *Bulletin météorologique du Collége romain* (2) « qu'il est *impos-*

---

(1) *Institut*, n° 1484, année 1862, p. 190. — *Voir* aussi *Annales de l'Observatoire royal de Bruxelles*, t. XIII, année 1861, p. 265.

(2) T. I, n° 7 du 31 mai 1862, p. 50, dernière ligne, et p. 51, première ligne.

» *sible* de reconnaître si la Terre est positive ou négative, parce que nous » n'avons aucun moyen de reconnaître l'état électrique *absolu* d'un corps. » Le même journal continue à dire : « Celui qui trouverait des points fixes » absolus aux électromètres rendrait certainement un grand service à la » science (1). » Or, puisque dans le mur on passe du positif au négatif, on doit par conséquent admettre un état absolu neutre dans ce mur. En outre, si une grande sphère conductrice isolée est recouverte de deux hémisphères concentriques que l'on enlève ensuite, cette sphère doit présenter un état électrique absolu. Finalement, M. W. Thomson admet, lui aussi, la possibilité d'avoir des états électriques absolus (2).

» Quant à l'électricité des murs, je me réserve de continuer mes recherches sur les causes qui influent dans ce phénomène, et qui porte à considérer certains murs comme des piles sèches. Je dirai seulement que dans une bonne journée un mur du palais de M. le duc Caetani a produit une déviation initiale de 85 degrés sur les deux aiguilles du galvanomètre, et que peut-être le courant des murs, qui ne coûte rien, pourra s'augmenter et même s'utiliser. »

M. **Rob. Knight** adresse de Philadelphie, en date du 12 novembre, une rectification pour une Note sur les causes de la variation de l'aiguille aimantée, qu'il annonce avoir envoyée par un précédent navire.

Cette première Note n'est pas encore parvenue au Secrétariat.

A 4 heures un quart l'Académie se forme en comité secret.

---

(1) T. I, n° 7 du 31 mai 1862, p. 51, ligne 18.

(2) *Archives des sciences physiques et naturelles de Genève*, nouvelle période, t. XI, année 1861, p. 224 et 225.

COMITÉ SECRET.

La Section de Géométrie propose la liste suivante de candidats pour la place de Correspondant vacante par suite du décès de *M. Steiner*.

En première ligne. . .	M. **Sylvester**.	à Woolwich.
En seconde ligne, par ordre alphabétique. .	M. **Hesse**.	à Kœnigsberg.
	M. **de Jonquières**.. .	à Toulon.
	M. **Kronecker**. . . .	à Berlin.
	M. **Richelot**.	à Berlin.
	M. **Riemann**.	à Gœttingue.
	M. **Rozenheim**. . . .	à Vienne.
	M. **Waerstrass**. . .	à Berlin.

Les titres de ces candidats sont discutés : l'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 23 novembre 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Sur les étoiles filantes et leurs lieux d'apparition; par MM. Ad. Quetelet, Le Verrier, Haidinger et Poey. (Extrait des *Bulletins de l'Académie Royale de Belgique.*) Bruxelles; br. in-8°.

Mémoire sur la rage; par M. Lafosse. (Extrait du *Bulletin de la Société impériale de Médecine, Chirurgie et Pharmacie de Toulouse.*) Toulouse; br. in-8°.

Expériences sur l'aération des eaux et observations sur le rôle comparé de l'acide carbonique, de l'azote et de l'oxygène dans les eaux douces potables; propriétés physiques et chimiques de ces eaux; par M. Jules Lefort. Paris, 1863; br. in-4.

Essai d'une théorie géométrique des surfaces (thèse présentée à la Faculté des Sciences de Paris pour le doctorat ès sciences mathématiques); *par* M. A. Picart. Paris, 1863; in-4°.

De l'application de la gutta-percha au traitement des fractures; par André UYTTERHOEVEN. Bruxelles, 1851; br. in-8°.

Note sur la ventilation naturelle des hôpitaux et des édifices publics en général; par le même. Bruxelles, 1853; br. in-8°.

Sur les moyens de porter immédiatement secours aux blessés sur les champs de bataille; par le même, Bruxelles, 1855; br. in-8°.

Encore un mot sur les moyens de porter immédiatement secours aux blessés sur les champs de bataille; par le même. Bruxelles, 1855; br. in-8°.

Mélanges de chirurgie, d'ophthalmologie et d'hygiène publique; par le même. Bruxelles, 1859; vol. in-8°.

Notice sur l'hôpital Saint-Jean. Étude sur la meilleure manière de construire et d'organiser un hôpital de malades; par le même; 2e édition. Bruxelles, 1862; vol. in-8°.

De la meilleure manière d'extraire la pierre hors de la vessie; par le même. Bruxelles, 1863; br. in-8°.

Lettre sur la question des hôpitaux, adressée au Conseil d'administration de l'Association internationale pour le progrès des sciences sociales; par le même. Bruxelles, 1863; br. in-8°.

Quelle est la qualité nuisible que l'air contracte dans les hôpitaux et les prisons, et quels sont les meilleurs moyens d'y remédier; par A.-P. NAHUYS; traduit du latin et commenté par André UYTTERHOEVEN. Bruxelles, 1863; br. in-8°.

Sur la théorie de l'affouillement glaciaire; par MM. GASTALDI et Gabr. DE MORTILLET. Milan, 1863; br. in-8°, partie en italien et partie en français.

Coupe géologique de la colline de Sienne; par M. G. DE MORTILLET. (Extrait des *Atti della Societa italiana di Scienze naturali;* vol. V.) Milan, br. in-8° avec une planche.

Terrains du versant italien des Alpes comparés à ceux du versant français; par le même. (Extrait du *Bulletin de la Société Géologique de France,* t. XIX.) Paris; br. in-8°.

Aviation ou navigation aérienne sans ballons; par G. DE LA LANDELLE. Paris, 1863; vol. in-12.

Bibliothèque et cours propulaires de Guebwiller. Guebwiller, 1864; in-8°.

Travaux de l'Académie impériale de Reims; XXXVe vol., années 1861-1862, nos 1, 2, 3 et 4. Reims, 1863; 2 vol. in-8°.

Del collodio... *Du collodion considéré comme le meilleur moyen thérapeutique dans le traitement de l'orchite blennorrhagique; par* le Dr A. RICORDI. Milan, 1863; br. in-8°.

Auszug... *Analyse de la partie mathématique de mon ouvrage manuscrit « La Monocratie, » avec des propositions tirées des œuvres d'Archimède et d'Hippocrate, et des éclaircissements sur ces propositions; par* Daniel-Grust MULLER. Aschaffenburg, 1863; in-8°.

Die Schiebersteuerungen... *Le règlement des tiroirs, avec une application particulière au cas des locomotives; par* le Dr Gustave ZEUNER; 2e édition, revue et corrigée. Freiberg, 1862; in-8°.

Das Locomotiven... *Le tuyau soufflant des locomotives; recherches théoriques et expérimentales sur l'aspiration produite par un courant de vapeur et sur la force de succion des courants liquides; par* le même. Zurich, 1863; in-8°.

L'Académie a reçu dans la séance du 30 novembre 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Le docteur Ernest Godard. Son éloge; par le Dr MARTIN-MAGRON. *Sa collection archéologique (simples observations); par* Ollivier BEAUREGARD. Paris, 1863; in-8°.

Observations géologiques sur quelques points du département de l'Yonne; par M. Ed. HÉBERT. (Extrait du *Bulletin de la Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne.*) Paris, 1863; br. in-8°.

Sur le non-synchronisme des étages campanien *et* dordonien *de M. Coquand avec la craie de Meudon et celle de Maëstricht. Réponse à M. Coquand; par* le même. (Extrait du *Bulletin de la Société Géologique de France.*) Paris; br. in-8°.

Observations sur les systèmes bruxellien *et* lækenien *de Dumont, et sur leur position dans la série parisienne, faites à l'occasion du Mémoire de M. Le Hon; par* le même. (Extrait du même recueil.) Paris; br. in-8°.

Note sur la craie blanche et la craie marneuse dans le bassin de Paris, et sur la division de ce dernier étage en quatre assises; par le même. (Extrait du même recueil.) Paris; br. in-8°.

Recherches sur les surfaces du second ordre; par l'abbé AOUST; 1re partie. Marseille, 1863; br. in-8°.

La Terre et les Mers, ou description physique du globe; par Louis FIGUIER. Paris, 1864; vol. in-4°.

Précis d'histologie humaine, d'après les travaux de l'école française; par Georges POUCHET. Paris, 1864; in-8°.

Essai de phytomorphie, ou Étude des causes qui déterminent les principales formes végétales; par Ch. FERMOND; t. I. Paris, 1864; in-8°.

Etudes comparées des feuilles dans les trois grands embranchements végétaux; par le même. (Extrait du tome II de l'*Essai de phytomorphie.*) Paris, 1864; in-8°.

Notice sur les titres, Mémoires et ouvrages scientifiques de Ch. FERMOND. Paris, 1861; in-8°.

Le Fraisier; par le comte Léonce DE LAMBERTYE. Paris, 1864; in-8°.

Les inondations en France depuis le VI[e] *siècle jusqu'à nos jours; par* Maurice CHAMPION; t. V. Paris, 1863; in-8°. (Destiné au concours pour le prix de Statistique.)

Gouvernement général de l'Algérie. Catalogue des végétaux et graines disponibles et mis en vente au Jardin d'acclimatation, au Hamma (près Alger), pendant l'automne de 1863 *et le printemps de* 1864. Alger, 1863; br. in-8°.

Musée Teyler. Catalogue systématique de la collection paléontologique; par T.-C. WINKLER; 1[re] livraison. Harlem, 1863; in-8°.

The Nautical... *Almanach nautique et éphémérides astronomiques pour l'année* 1867, publié par ordre des lords commissaires de l'Amirauté. Londres, 1863; in-8°.

Ephemerides... *Éphémérides des petites planètes pour l'année* 1864. (Supplément au *Nautical Almanac* pour l'année 1867.) Londres; in-8°.

Report... *Rapport sur la* 32[e] *réunion de l'Association britannique pour l'avancement des sciences, tenue à Cambridge en octobre* 1862. Londres, 1863; vol. in-8°.

On the characters... *Sur les caractères, le mode d'action et les usages thérapeutiques de la fève du Calabar* (Physostigma venenosum, Balfour); *par* Thomas R. FRASER. Édimbourg, 1863; in-8°,

Die gasvolumetrische... *L'analyse eudiométrique comme moyen à employer pour des recherches de chimie pure, de chimie agricole et de chimie industrielle; par* le D[r] Franz SCHULZE. Rostock, 1863; br. in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE NOVEMBRE 1863.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 2e semestre 1863, nos 18 à 21; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; *avec une Revue des travaux de Chimie et de Physique publiés à l'étranger, par* MM. WURTZ et VERDET; 3e série, t. LXVIII, octobre 1863; in-8°.

Annales de la Société Météorologique de France; t. XI; 1863, 2e part., feuilles 7 à 18; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; 22e année, t. II, octobre 1863; in-8°.

Annales de la Propagation de la foi; n° 211; novembre 1863; in-12.

Annales télégraphiques; t. VI; (septembre à octobre 1863); in-8°.

Atti del reale Instituto Lombardo di Scienze, Lettere ed Arti; fasc. 17 et 18. Milan; in-8°.

Atti dell'imp. reg. Instituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti; t. IX, 8e et 9e livr. Venise, in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXIX, nos 1, 2 et 3; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; t. XX, feuilles 31 à 48, livraison d'octobre; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; septembre 1863; in-8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; 2e série, t. XVIII, n° 11; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, rédigé par MM. COMBES et PELIGOT; 2e série, t. X, septembre 1863; in-4°.

Bulletin de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe; 2e trimestre 1863; in-8°.

Bulletin de la Société de Géographie; septembre et octobre 1863; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; 9e année, octobre 1863; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; 32e année, 2e série, t. XV, nos 9 et 10; in-8°.

Bulletin de la Société académique d'Agriculture, Belles-Lettres, Sciences et Arts de Poitiers; juin et août 1863; in-8°.

Bulletin de la Société de l'industrie minérale; t. VIII, 3e livraison (janvier-mars 1863); in-8° avec Atlas.

Bulletin de la Société d'Acclimatation et d'Histoire naturelle de l'île de la Réunion; n° 4; octobre 1863. Saint-Denis (Réunion); in-8°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 12e année, t. XXIII, nos 18 à 21; in-8°.

Catalogue des Brevets d'invention; année 1863, n° 5; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; 36e année, nos 126 à 137; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 33e année, t. XVIII, nos 44 à 47; in-4°.

Il Nuovo Cimento.... *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle;* mars 1863. Turin et Pise; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; 27e année, 1863, nos 21 et 22; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; t. IX, 4e série, novembre 1863; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; t. IX, octobre 1863; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; 22e année, t. XLI, novembre 1863; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; 29e année, nos 30, 31 et 32; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; août et septembre 1863; in-4°.

Journal des fabricants de sucre; 4e année, nos 29 à 32; in-4°.

L'Abeille médicale; 20e année, nos 44 à 47; in-4°.

L'Agriculteur praticien; 3e série, t. IV, nos 26 et 27; in-8°.

L'Art médical; 9e année, t. XVII, novembre 1863; in-8°.

L'Art dentaire; 7e année, nouvelle série; octobre 1863; in-4°.

La Lumière; 13e année, nos 20 et 21; in-4°.

La Médecine contemporaine; 5e année, nos 20 et 21; in-4°.

La Science pittoresque; 8e année; nos 27 à 30; in-4°.

La Science pour tous; 8e année; nos 47 à 51; in-4°.

Le Gaz; 7e année, n° 9; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; 3e année, nos 16 et 17; in-4°.

Leopoldina... *Organe officiel de l'Académie des Curieux de la nature, publié par son président,* le Dr C.-Gust. CARUS; nos 5 et 6; octobre 1863; in-4°.

Les Mondes... Revue hebdomadaire des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 1re année, t. II, livr. 13 à 16; in-8°.

Montpellier médical: Journal mensuel de Médecine; 6e année, t. X; novembre 1863; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; 2e série; novembre 1863; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; année 1863, t. Ier, n°s 21 et 22; in-8°.

Pharmaceutical Journal and Transactions; vol. V, n°s 4 et 5; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; 30e année, n°s 21 et 22; in-8°.

Revue maritime et coloniale; t. VII, novembre 1863; in-8°.

Revue de Sériciculture comparée; n°s 7, 8 et 9; in-8°.

The quarterly journal of the Chemical Society; 2e série, t. I, juillet, août et septembre 1863; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 7 DÉCEMBRE 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet une ampliation d'un décret impérial en date du 25 novembre, autorisant l'Académie à accepter le legs qui lui a été fait par *M. Desmazières* d'une somme de 35000 francs dont le revenu sera affecté à la fondation d'un prix annuel pour le meilleur ou le plus utile écrit sur tout ou partie de la cryptogamie.

PHYSIQUE. — *Observations de* **M. Ed. Becquerel** *sur la Note de* MM. H. Sainte-Claire Deville *et* Troost, *relative à l'évaluation des températures élevées.*

« Dans la dernière séance, M. H. Sainte-Claire Deville a présenté, tant en son nom qu'au nom de M. Troost, une Note relative aux résultats que j'ai obtenus dans l'évaluation des températures élevées, résultats qui sont en désaccord avec ceux qu'ils ont donnés. Ils ont critiqué également la méthode expérimentale dont j'ai fait usage; il me sera facile de démontrer l'exactitude de cette méthode et des résultats auxquels elle conduit, et par conséquent que les nombres qu'ils donnent comme résultant de leurs observations me paraissent s'éloigner des valeurs que l'on doit trouver.

» Ils sont revenus sur la perméabilité du platine porté au rouge par rapport au gaz hydrogène; ils ont supposé que le réservoir en platine du pyro-

mètre dont je m'étais servi avait laissé pénétrer du gaz hydrogène qui, en se combinant avec l'oxygène de l'air intérieur, avait altéré l'effet de la dilatation observée. Ce serait, d'après eux, l'objection la plus grave à faire à mes recherches, objection qu'ils avaient déjà faite dans leur première Note.

» Or, dans mon premier travail, si dans une série d'expériences l'appareil se trouvait placé au milieu d'un tube en terre, dans l'autre il était entouré d'une douille en fer, et le gaz hydrogène du fourneau ne pouvait pas arriver en contact avec le platine. J'avais aussi employé indifféremment des tubes en terre, en porcelaine et en fer, et je n'avais pas cru devoir faire attention aux différences qu'ils peuvent présenter, car j'avais constaté par avance que le pyromètre porté au rouge pendant au moins une heure maintenait l'air raréfié par une machine pneumatique, sans changement notable de pression. Du reste, dans les diverses expériences, je n'avais observé aucune irrégularité subite dans la dilatation; il devenait donc fort peu probable que l'effet signalé ait pu se produire dans le premier cas, car il se serait manifesté seulement au moment où le réservoir aurait été porté au rouge, et alors le défaut de régularité de marche de l'appareil aurait dû être accusé au moyen du manomètre. Je dois faire observer que dans l'expérience nouvelle signalée par MM. Deville et Troost, et qu'ils ont faite dans le but d'imiter la disposition du premier pyromètre dont je m'étais servi, ils ont eux-mêmes reconnu (*Comptes rendus*, t. LVII, p. 895) qu'au bout d'une heure l'introduction du gaz hydrogène devait s'arrêter, et comme je n'avais pas, comme eux, à introduire une capsule pleine d'eau dans le cendrier du fourneau, je devais, au milieu de l'expérience, n'avoir plus d'introduction de vapeur, en supposant qu'il y en ait eu.

» Ainsi, bien que, d'après ce qui précède, l'assimilation de mon réservoir thermométrique au tube en platine parcouru par un courant de gaz ne m'ait pas paru suffisamment établie, néanmoins, pour éviter toute objection de ce genre dans la détermination des températures élevées, ainsi que le faible changement de volume que j'avais remarqué avec l'air confiné, j'ai éliminé complétement le platine dans la construction des appareils pyrométriques, et j'ai recommencé mon travail, comme on l'a vu, en n'employant que des appareils en porcelaine et en fer, dont quelques-uns sont semblables à ceux dont MM. Deville et Troost ont fait usage. Il n'y a plus alors de supposition à faire quant à la production de vapeur d'eau à l'intérieur des pyromètres. Ce sont les résultats de ce travail que je suis venu présenter à l'Académie il y a quinze jours; ils sont la réponse la plus nette à l'objection qui m'est faite, et démontrent, au moyen d'expériences nom-

breuses et suivies pendant plusieurs mois avec des pyromètres à réservoirs en porcelaine et en fer, que les résultats qu'on m'oppose sont beaucoup trop élevés.

» Du reste, il est facile de se convaincre, par une description succincte des procédés d'expérimentation employés, que celui dont j'ai fait usage est très-simple et d'une grande exactitude en raison du contrôle que l'on peut exercer lors des déterminations expérimentales, tandis que celui dont se sont servis MM. Deville et Troost, bien qu'exact en principe, peut dans l'application, à moins de précautions qu'il n'est peut-être pas possible de prendre toujours, surtout dans les températures élevées, donner des résultats qui s'écartent des véritables valeurs; et d'ailleurs, ce dernier procédé ne permet pas de vérification à moins de faire plusieurs déterminations successives.

» La méthode dont je me suis servi est basée, comme dans mon premier Mémoire, sur l'emploi des appareils si précis de M. Pouillet et de ceux de M. Regnault; mais elle a été bien simplifiée en profitant des dispositions qui ont été données par M. Regnault, dans ses Recherches sur la mesure des températures (*Mémoires de l'Académie*, t. XXI, p. 168). Cette méthode consiste à faire varier la force élastique du gaz contenu dans le pyromètre à une température déterminée, et à évaluer le changement de volume du gaz dans le tube manométrique, ainsi que la variation de pression, soit en plus, soit en moins. En exprimant que la masse du gaz reste la même, on a une formule simple dans laquelle il n'entre que le volume du ballon du pyromètre ainsi que la température inconnue, en fonction du changement de volume observé dans le manomètre et des forces élastiques du gaz. Le volume du ballon étant connu, ainsi que celui du tube manométrique, on a la température que l'on cherche (1).

» L'expression simple ou la fonction de la température à laquelle on est conduit est indépendante de la masse totale du gaz qui se trouve à un moment donné dans le réservoir du pyromètre; il suffit que cette masse

(1) Si l'on appelle V le volume du ballon du pyromètre, D son coefficient de dilatation cubique et T sa température; m le volume du tube capillaire de même section que le réservoir et qui se trouve soudé à lui; n le volume du tube capillaire en verre qui joint le pyromètre au manomètre; v le volume du tube en verre du manomètre jusqu'au niveau du mercure à l'origine de l'observation; k le coefficient de dilatation cubique du *verre*, et t la température du bain d'eau qui entoure ce manomètre; H la force élastique du gaz contenu dans le pyromètre et mesuré au moyen de la pression barométrique et de la différence des niveaux du mercure dans le manomètre; la densité du gaz à 0 degré étant d_0 et le coefficient de

reste la même pendant que l'on observe le gaz sous deux pressions diverses. On peut, du reste, au moyen du tube à trois branches qui est fixé au tube capillaire en verre situé à la partie supérieure du manomètre, enlever du gaz, en remettre d'autre également sec, y introduire de l'azote, etc., et, une

---

dilatation de ce gaz étant α, on a pour la masse de gaz renfermée dans l'appareil :

$$\left\{\frac{V(1+DT)}{(1+\alpha T)}+\left[\frac{m\left(1+D\frac{T+t}{2}\right)}{\left(1+\alpha\frac{T+t}{2}\right)}+\frac{n\left(1+k\frac{T+t}{2}\right)}{\left(1+\alpha\frac{T+t}{2}\right)}\right]+\frac{v(1+kt)}{(1+\alpha t)}\right\}\frac{d_0 H}{760}.$$

Lorsque, comme je l'ai fait avec l'un des pyromètres, une partie de la longueur des tubes m et n se trouve maintenue à une température constante θ autre que t, par un bain d'eau, il suffit, pour la correction relative à la petite partie de m qui est à une température variable, de supposer cette dernière égale à $\frac{T+\theta}{2}$.

Si la température du pyromètre et du manomètre restant la même, on fait varier la force élastique du gaz intérieur en versant du mercure dans la branche ouverte du manomètre ou en en faisant écouler, et que cette force élastique devienne H', le volume v deviendra $v+a$ ou $v-a$, le volume a mesuré dans le tube manométrique étant égal à cinq, dix ou quinze centimètres cubes. On aura, en supposant par exemple $H'>H$,

$$\left\{\frac{V(1+DT)}{(1+\alpha T)}+\left[\frac{m\left(1+D\frac{T+t}{2}\right)}{\left(1+\alpha\frac{T+t}{2}\right)}+\frac{n\left(1+k\frac{T+t}{2}\right)}{\left(1+\alpha\frac{T+t}{2}\right)}\right]+\frac{v(1+kt)}{(1+\alpha t)}-\frac{a(1+kt)}{(1+\alpha t)}\right\}\frac{d_0 H'}{760}.$$

En égalant les deux expressions, réduisant les facteurs communs et exprimant par y la valeur de $\left[\frac{m\left(1+D\frac{T+t}{2}\right)}{\left(1+\alpha\frac{T+t}{2}\right)}+\frac{n\left(1+k\frac{T+t}{2}\right)}{\left(1+\alpha\frac{T+t}{2}\right)}\right]$, qui représente la masse de la petite quantité de gaz contenue dans les tubes capillaires, laquelle, dans les expériences, était assez petite pour être au-dessous de $\frac{1}{200}$ de celle contenue dans le réservoir V du pyromètre, on a

$$\frac{V(1+DT)}{(1+\alpha T)}+y=\left(\frac{aH'}{H'-H}-V\right)\left(\frac{1+kt}{1+\alpha t}\right).$$

Dans cette expression T est seule inconnue; il suffit donc de l'observation des deux pressions H et H' et du changement de volume a pour déterminer la température T du pyromètre. Dans le calcul de T, on peut éviter de résoudre complétement l'équation, car y, dont la valeur n'atteint pas $\frac{1}{200}$ de V, contenant aussi T, on calcule d'abord par approximation une valeur de T, en supposant y nul, puis ensuite, en exprimant y au moyen du nombre que

fois le petit tube refermé, recommencer une nouvelle détermination, et cela à plusieurs reprises, pendant que la température du pyromètre est stationnaire. On peut donc, pour ainsi dire, jauger la masse de gaz contenue dans la capacité du pyromètre pendant toute la durée de l'opération par des observations de pression, et l'on reconnaît alors, quand les déterminations sont les mêmes, que les indications pyrométriques sont obtenues dans des conditions régulières. Il est facile également d'agir sous des pressions initiales différentes, et l'on peut arriver ainsi à une grande précision. M. Regnault, dans ses Recherches, indiquait la séparation complète du réservoir thermométrique et du manomètre pendant la durée de l'action calorifique. Dans mes expériences, les deux appareils ne sont restés unis l'un avec l'autre que pour pouvoir suivre d'une manière continue la marche du pyromètre à air avec celle du pyromètre thermo-électrique. D'ailleurs, le tube ou robinet à trois branches permettait de changer à volonté la pression intérieure de façon à la rendre toujours peu différente de la pression atmosphérique.

» A l'aide de la méthode précédente, j'ai pris les températures d'ébullition de l'eau, du mercure, du soufre, et, ainsi que je l'ai dit précédemment (1), pour le changement d'état de ce dernier corps j'ai obtenu à moins de 1 degré la même température que celle qui est donnée par M. Regnault dans ses Recherches sur les forces élastiques des vapeurs (2).

---

l'on trouve, on arrive à obtenir $\frac{V(1+DT)}{1+\alpha T}$, et par conséquent T ; à l'aide de deux approximations de ce genre on a la température inconnue.

La limite d'erreur de cette méthode tient en majeure partie à l'exactitude avec laquelle la quantité $\frac{V(1+DT)}{1+\alpha T}$ est déterminée expérimentalement au moyen de H, H' et de a. Dans les expériences que j'ai faites et avec mes appareils, j'ai vu que l'on pouvait avoir une différence de quelques millièmes au plus dans deux expériences consécutives. A l'aide d'un certain nombre de déterminations dont on prend les moyennes, on arrive à une évaluation qui, dans les températures élevées, ne peut différer de la véritable valeur que d'un petit nombre de degrés, ainsi qu'on le verra plus loin.

(1) *Comptes rendus*, t. LVII, p. 855.

(2) Je ferai remarquer à cette occasion que MM. Deville et Troost se considèrent comme les premiers qui se soient servis de liquides bouillant à haute température comme donnant des points fixes susceptibles d'être appliqués dans les recherches de physique expérimentale. Mais la fixité de la température d'ébullition d'un corps à une pression déterminée est admise depuis longtemps, et l'on connaît l'étude approfondie qui a été faite sur plusieurs matières bouillant à hautes températures par M. Regnault, dans ses longues et importantes Recherches sur les forces élastiques et les chaleurs latentes des vapeurs (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, t. XXI et XXVI, p. 504, 526 et suiv.).

» J'ai déterminé alors la température de l'ébullition du zinc dans le fer, qui est celle où je me suis trouvé en désaccord avec MM. Deville et Troost. Je me suis servi de trois sortes de pyromètres : deux en porcelaine et un en fer contenant de l'azote sec. L'un des pyromètres (provenant de la fabrication de M. Gosse) est semblable à ceux dont MM. Deville et Troost ont fait usage, sauf les dimensions; il est vernissé à l'extérieur, et le tube en porcelaine qui s'y trouve soudé est à diamètre beaucoup plus petit que celui des ballons qu'ils avaient employés, ce qui diminue la correction due à la masse d'air située en dehors du réservoir thermométrique.

» J'ai remarqué, dans le projet détaillé d'expériences que MM. Deville et Troost se proposent d'entreprendre, qu'ils pensaient que les ballons en porcelaine étaient d'un usage incertain à cause des irrégularités intérieures que peuvent présenter les tubes qui les terminent. Cela peut être vrai d'une manière générale; mais pour ceux dont j'ai fait usage, le volume intérieur du tube a été diminué encore par l'introduction d'un fil métallique de platine ou d'or, de sorte que ce volume a été inférieur à $\frac{1}{200}$ de celui du ballon. Ainsi, les irrégularités signalées ne peuvent avoir ici aucune influence appréciable.

» Un autre pyromètre (provenant de chez M. Clauss) était en porcelaine épaisse et vernissée à l'intérieur; il avait le réservoir cylindrique, et, par une dépression à la base du cylindre, permettait au pyromètre thermo-électrique de se placer dans l'axe de l'appareil.

» L'appareil en fer a été fait avec beaucoup de soin par M. Golaz; le tube capillaire en fer joint au réservoir était parfaitement régulier à l'intérieur, et son volume a été réduit de beaucoup par l'introduction d'un fil de fer.

» J'ajouterai que les réservoirs thermométriques n'ont pas présenté de déformation après l'action calorifique, qui d'ailleurs, jusqu'à l'ébullition du zinc, n'était pas très-forte; cela résulte de la mesure du volume de ces réservoirs avant et après chaque opération.

» Dix séries de déterminations avec ces divers appareils ont conduit à des valeurs qui ne diffèrent que de quantités peu considérables, eu égard aux difficultés que présentent les déterminations des températures élevées; en effet l'écart des moyennes n'a été que de 14 degrés et la température moyenne observée a été de 891 degrés. Bien plus, la détermination dans chaque série est elle-même la moyenne d'observations faites en changeant la quantité de gaz renfermée dans l'intérieur du pyromètre, et, dans chaque cas, on n'a pris les déterminations numériques que lorsqu'elles ont été constantes avec chaque appareil, ainsi qu'on l'a expliqué plus haut.

» Je dois signaler une des difficultés que l'on rencontre dans la détermination des températures quand elles atteignent le rouge; elle réside dans la dessiccation des parois des réservoirs thermométriques, ainsi que du gaz contenu. Il faut maintenir ces réservoirs à la température rouge pendant un certain temps et changer l'air un grand nombre de fois pour avoir des résultats sur lesquels on puisse compter. Pour montrer la limite d'erreur que l'on peut commettre avec les appareils que j'ai employés, je dirai que dans les expériences faites avec le second pyromètre en porcelaine, dont le volume à zéro était $149^{cc},578$, la valeur de $\frac{V(1+DT)}{1+\alpha T}$, déterminée par expérience à l'ébullition du zinc dans le fer, a varié de 34,95 à 35,30, et a été en moyenne de $35^{o},15$; la différence correspond par le calcul à 15 degrés environ, et, comme c'est la moyenne précédente qui est entrée comme un des éléments dans le calcul, il n'y aurait de ce fait que 6 à 7 degrés au plus de différence sur la véritable valeur de la température à mesurer.

» La température d'ébullition du zinc se trouvant déterminée de cette manière, j'ai fait usage de la même disposition d'appareils, mais en opérant avec la même masse de gaz confiné dans les hautes comme dans les basses températures et en comparant le volume occupé par le gaz à la température d'ébullition du zinc ainsi qu'à zéro, c'est-à-dire en me servant du pyromètre à air de M. Pouillet, comme dans le premier Mémoire. Par ce mode d'observation, j'ai souvent remarqué des changements anormaux dans la masse totale de gaz confiné (surtout avec le fer et l'azote) dont la méthode précédente est indépendante; néanmoins la moyenne obtenue avec la porcelaine n'a différé que de 7 degrés du nombre indiqué plus haut.

» Je me suis également servi de la méthode dont MM. Deville et Troost ont fait usage, méthode employée par Dulong et Petit lors de la comparaison de la marche du thermomètre à air et de celle du thermomètre à mercure. Mais, ainsi que M. Regnault l'a montré dans ses Recherches sur la dilatation des gaz (1), cette méthode exige des précautions particulières pour donner des résultats exacts; d'abord une dessiccation parfaite des gaz et du réservoir, puis des précautions extrêmes pour s'opposer à l'introduction du gaz dans l'intérieur au moment de la rupture de l'extrémité du tube sous le mercure; ce dernier inconvénient se trouve en partie corrigé par l'emploi d'un petit robinet en fer à l'extrémité du tube. Quand on opère ainsi à des températures peu élevées, on se sert de réservoirs en verre portant une pointe effilée à l'extrémité du col, de sorte qu'il est facile de

(1) *Mémoires de l'Académie des Sciences*, t. XXI, p. 24 à 34; 1847.

fermer cette pointe par l'application rapide du dard du chalumeau; ensuite la transparence du verre permet de juger de la hauteur du mercure et, par conséquent, de la pression du gaz intérieur après le refroidissement. Pour des températures au-dessus du rouge et avec des ballons en porcelaine, le tube en porcelaine peut bien être soudé à son extrémité, comme M. H. Deville l'a fait et comme je l'ai répété d'après ses indications, mais la fermeture a lieu au chalumeau à gaz et non pas instantanément: de sorte que l'on peut craindre l'introduction d'un peu de vapeur d'eau au moment de la fermeture. Bien plus, en raison du défaut de transparence de la porcelaine, pour évaluer le volume du gaz, après le refroidissement, on est obligé de le transvaser dans une éprouvette graduée.

» Pour faire usage de cette méthode avec un ballon en porcelaine, et me mettre à l'abri autant que possible de ces causes d'erreur, j'ai fait usage d'un ballon à long col; j'ai joint le tube en porcelaine à un tube en verre effilé au moyen de mastic qui permet aux appareils de tenir parfaitement le vide. J'ai maintenu la jonction des tubes, ainsi que la plus grande partie de ceux-ci, à basse température pendant l'opération; j'ai desséché le ballon et l'air en maintenant le ballon au rouge; puis, l'appareil étant à la température d'ébullition du zinc, j'ai fermé l'extrémité du tube de verre en un instant très-court. En employant ensuite les précautions nécessaires pour jauger le gaz et ramener son volume à 0 degré et à 760 millimètres de pression, j'ai obtenu le nombre 920 degrés, qui s'éloigne des déterminations précédentes, mais qui est de 120 degrés au-dessous du nombre indiqué par MM. Deville et Troost; mais, en raison des motifs ci-dessus énoncés et des causes d'erreur dont je ne suis pas certain de m'être mis complétement à l'abri, je ne suis pas étonné de l'écart que j'ai pu observer entre la valeur déterminée ainsi et celle qui résulte des autres méthodes que j'ai employées.

» Les précautions nombreuses que nécessite ce procédé, qui est celui avec lequel MM. Deville et Troost ont opéré, peuvent peut-être indiquer la cause de la différence entre le résultat qu'ils ont obtenu et celui que j'ai donné, quoique cette différence soit de 150 degrés. En effet, dans leurs recherches, le tube en porcelaine, joint au ballon de même nature, avait un assez fort diamètre, au moins $\frac{1}{2}$ centimètre à l'intérieur, sur une longueur de 10 centimètres. Il était ouvert et non effilé à l'extrémité, et au moment de la fermeture au chalumeau à gaz avec un bouchon en porcelaine, qui peut affirmer qu'il n'y ait pas eu introduction de vapeur d'eau dans le ballon? Quand on a cassé le col sous le mercure, quand on a transvasé le gaz, qui peut assurer que la masse de ce gaz soit restée la même?

D'un autre côté, la matière de l'enveloppe n'a-t-elle pu exercer aucune action sur les gaz qui s'y trouvaient renfermés à haute température?

» En outre, je dois faire remarquer que MM. Deville et Troost n'ont fait qu'une seule expérience avec l'air atmosphérique (1) pour établir le point d'ébullition du zinc, et que c'est sur le résultat de cette expérience qu'ils se sont fondés pour infirmer les nombreuses déterminations expérimentales que j'ai faites en m'entourant de toutes les précautions indiquées dans l'emploi de la dernière méthode dont je me suis servi. Je ne parle pas des deux évaluations obtenues *par MM. Deville et Troost* avec *l'iode*, car ils ont reconnu eux-mêmes que les éléments qu'ils ont donnés étaient insuffisants pour calculer l'ébullition du zinc pur (2).

» On pouvait croire, lorsque mes expériences avaient été faites seulement avec le pyromètre à réservoir en platine, que la cause d'erreur signalée par MM. Deville et Troost pouvait expliquer la différence entre la valeur qu'*ils* ont trouvée et celles que j'ai données; mais aujourd'hui une différence encore plus grande se trouve entre leur résultat et ceux que j'indique dans mon second Mémoire, puisqu'elle est de 150 degrés. Ils ont alors supposé que mes pyromètres, n'étant pas placés immédiatement dans la vapeur de zinc, mais se trouvant dans un tube en fer plongé au milieu du zinc en ébullition, ne prenaient pas la température du métal volatilisé; mais je dois faire remarquer de nouveau que dans mes recherches le pyromètre à air ne marchait jamais qu'avec le pyromètre thermo-électrique platine-palladium placé à côté, dont les indications sont si régulières, et que ce dernier m'a donné sensiblement la même indication à l'intérieur du tube en fer baignant dans le zinc en ébullition même, que dans un tube en porcelaine de l'épaisseur du ballon et plongeant dans le zinc par la partie supérieure de l'appareil, c'est-à-dire en moyenne 1445 du pyromètre thermo-électrique, le nombre 100 correspondant à l'ébullition de l'eau. Je ne parle pas, bien entendu, des variations de température provenant, soit des changements dans la pression extérieure, soit d'effets accidentels qui se produisent dans

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LVIII, p. 294.

(2) *Comptes rendus*, t. LVII, p. 898. Je ferai encore observer que MM. Deville et Troost ne sont pas les premiers qui aient employé une matière volatile pour déterminer les températures et pour servir de terme de comparaison dans la détermination des densités de vapeur; M. Regnault, dans ses Recherches (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LXIII, p. 45, et *Mémoires de l'Académie des Sciences*), avait fait usage de mercure en montrant que l'appareil en porcelaine, construit à cette occasion, constituait une espèce de thermomètre à poids, à vapeur.

le fourneau, soit encore des inégalités provenant de ce que les pyromètres ne sont pas au même instant dans le même état calorifique. Ainsi les différences de température à l'intérieur du tube en fer servant de moufle et dans le zinc en ébullition ne m'ont pas paru sensiblement appréciables; elles différeraient, du reste, que cela n'aurait aucune influence pour mes expériences de comparaison entre la marche du pyromètre à air et celle du pyromètre thermo-électrique, ces deux appareils étant toujours placés près l'un de l'autre (1).

» D'un autre côté, je n'ai jamais prétendu déterminer la véritable température d'ébullition du zinc pur; mais en prenant du zinc ordinaire dans une cornue en fer, je me suis placé dans les mêmes conditions que MM. Deville et Troost, ne cherchant d'ailleurs qu'à me procurer un point fixe qui pût servir à la comparaison des pyromètres, comparaison qui était le but de mes recherches.

MM. Deville et Troost ont demandé ensuite comment il y avait une différence entre les résultats publiés dans mon dernier travail et ceux du premier. Cela résulte, d'après ce que j'ai dit il y a quinze jours, de l'effet que j'avais signalé dans mon premier Mémoire, et qui est relatif à la petite diminution de la masse gazeuse confinée dans le platine, effet dont je me suis mis à l'abri dans mes dernières recherches; et je ferai remarquer à ce sujet que tandis que MM. Deville et Troost signalaient dans mes expériences la pos-

---

(1) Je dois dire ici que je connaissais parfaitement les travaux de M. Regnault sur ce sujet, travaux si importants qui embrassent toutes les questions ayant rapport aux phénomènes calorifiques et à la mesure des températures. M. Regnault a montré (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, t XXVI, p. 515 et suiv.) qu'il pouvait y avoir une grande différence entre la température des parois d'un vase en fer et celle du mercure en ébullition dans ce dernier, de sorte que la vapeur de mercure pouvait être surchauffée bien au-dessus de 358°,5. Ces effets qui ont lieu avec le mercure, liquide qui ne mouille pas le fer, se présentent-ils avec le zinc fondu qui le mouille, mais dont la chaleur latente et la capacité calorifique sont faibles? On ne saurait l'affirmer sans des expériences préalables. Seulement, j'aurais dû observer avec le pyromètre à air, par le fait de la surchauffe des parois, une température plus élevée que celle de l'ébullition du zinc, et non pas trop basse comme le pensent MM. H. Sainte-Claire Deville et Troost.

Mais si un effet de ce genre se produisait avec le zinc, il expliquerait peut-être plutôt comment MM. H. Sainte-Claire Deville et Troost ont obtenu une température trop élevée. Quant aux pyromètres avec lesquels j'ai opéré, dans le premier comme dans le second travail, ils étaient placés dans des tubes en porcelaine ou en fer plongeant dans le zinc même en ébullition, à la partie supérieure du bain liquide, condition nécessaire pour se rapprocher le plus possible du point d'ébullition de la substance; car les circonstances ne sont plus les mêmes avec cette matière que lorsqu'on prend le point d'ébullition de l'eau.

sibilité d'une augmentation de volume du gaz confiné (nécessaire pour expliquer une température trop basse), c'est au contraire une diminution que j'avais lieu de craindre d'après ce que j'avais remarqué, et c'est en effet ce que mes expériences postérieures ont démontré.

» MM. Deville et Troost, dans le Mémoire présenté lundi dernier à l'Académie, décrivent un projet d'expériences pour substituer au procédé de détermination de température dont ils s'étaient servis antérieurement, le pyromètre à air avec tube manométrique tel qu'on l'emploie habituellement; mais aucune détermination expérimentale n'accompagne ce projet, et je pense que lorsqu'ils se seront entourés de toutes les précautions nécessaires, ils trouveront des nombres peu différents de ceux que j'ai indiqués.

» Ainsi, par une étude longue et attentive faite depuis mon premier Mémoire, je me suis rendu compte avec le plus grand soin des conditions expérimentales exigées dans l'emploi des pyromètres à air et à azote, ainsi que dans la comparaison de ces appareils avec le pyromètre thermo-électrique platine-palladium, et les résultats de mes expériences ne me paraissent laisser aucun doute sur leur exactitude. »

M. H. Sainte-Claire Deville répond en ces termes :

« Je ferai remarquer en premier lieu que ce n'est point par une seule expérience, comme l'affirme M. Ed. Becquerel, que M. Troost et moi avons établi le point d'ébullition du zinc, mais en réalité par trois méthodes différentes qui nous ont donné trois résultats concordants (1). Le nombre ainsi fixé reçoit d'ailleurs, dans le même Mémoire, une nouvelle confirmation par de nombreuses déterminations de la densité de vapeur du soufre.

» En second lieu, le point capital dans la discussion actuelle me paraît être beaucoup moins la fixation d'un résultat numérique en particulier que la valeur des méthodes générales employées dans ce genre de recherches. Dans ses expériences M. Ed. Becquerel emploie-t-il des thermomètres à parois imperméables, inextensibles aux températures et aux pressions auxquelles il les soumet, dont le coefficient de dilatation lui soit connu, dont le volume puisse être réellement mesuré, dont les réservoirs plongent dans la vapeur essayée..., etc. Sans ces conditions que nos propres travaux nous donnent le droit d'exiger, et que je ne trouve pas dans les expériences de notre savant confrère, il est impossible de compter sur une approximation qui soit en rapport avec l'état actuel de la science.

---

(1) Voyez *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LVIII, p. 293.

» C'est précisément pour arriver à cette précision que nous avons, M. Troost et moi, proposé la méthode dont j'ai entretenu l'Académie dans la dernière séance. Pour le moment je persiste dans toutes mes conclusions. »

Réponse de **M. E. Becquerel** *aux observations de* M. H. Sainte-Claire Deville.

« M. Edmond Becquerel répond à M. H. Sainte-Claire Deville qu'il maintient ce qu'il vient de dire, savoir : que dans le Mémoire publié par MM. Deville et Troost dans les *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LVIII, p. 294, il n'est fait mention que d'une seule détermination de température du point d'ébullition du zinc au moyen de la dilatation de l'air; quant aux déterminations faites au moyen de l'iode ou d'autres matières dont la dilatation est inconnue et qui peuvent réagir sur les parois des réservoirs thermométriques, elles sont hypothétiques. Il ajoute qu'à l'égard des autres observations il s'en tient à la réponse qu'il a faite plus haut. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Études sur les vins.* Première partie : *De l'influence de l'oxygène de l'air dans la vinification ; par* **M. L. Pasteur.**

« Le vin est une des principales richesses agricoles de la France. Le sol, le climat, l'exposition dans un même sol, la nature des cépages, etc., sont autant de causes de modifications dans les qualités et même dans la nature propre du vin. C'est principalement à ces causes qu'il faut rapporter les nombreuses variétés de vins de notre pays. On ne changera point cela, et il y a intérêt à ne pas le tenter. Mais il est certain qu'un même moût de raisin, travaillé de diverses façons, peut produire bien des sortes et qualités de vins. En outre, les altérations des vins n'ont rien de nécessaire. On doit pouvoir les prévenir, puisqu'elles sont accidentelles. Il y a donc à faire une part assez large à l'expérimentation et à ses conséquences pratiques.

» J'ai tenté d'appliquer à l'étude de la vinification et des altérations des vins quelques-uns des résultats de mes recherches de ces dernières années. Les faits nouveaux auxquels je suis arrivé me paraissent de nature à provoquer des essais utiles, et j'ose espérer qu'à ce titre l'Académie les accueillera avec indulgence, malgré les lacunes qu'elle apercevra dans mon travail, comme je les aperçois moi-même.

» Ces lacunes sont peut-être inévitables, parce que dans un tel sujet le savant ne peut pas tout attendre de ses propres efforts. Lorsque ses expériences l'ont conduit à des vues particulières, il doit s'empresser de les

communiquer au public, afin de les soumettre au contrôle d'essais industriels qu'il n'a guère les moyens d'effectuer lui-même.

» Je m'occuperai dans cette première communication de l'influence de l'oxygène de l'air dans la vinification.

» Tout le monde connaît l'ingénieuse expérience de Gay-Lussac qui démontra ce que l'on avait depuis longtemps pressenti et énoncé sans preuves, que l'oxygène de l'air est nécessaire à la fermentation du moût de raisin. Le jus sucré du raisin renfermé dans les grains, encore réunis à la grappe qui les portait sur le cep, ne fermente pas. Il était dès lors facile de prévoir que l'air, et dans l'air l'oxygène, est nécessaire à la fermentation du moût de raisin.

» Gay-Lussac fit passer cette idée de la spéculation dans le domaine des faits positifs. Il en donna la preuve expérimentale. Après avoir écrasé des grains de raisins sous une éprouvette renversée pleine de mercure, il vit qu'ils ne fermentaient pas, soit seuls, soit au contact de divers gaz. L'addition d'une petite quantité de gaz oxygène déterminait au contraire la fermentation.

» En étudiant de plus près cette curieuse influence de l'oxygène dans la fermentation alcoolique du moût de raisin, j'ai constaté les faits suivants :

» 1° Le moût de raisin ne renferme pas du tout de gaz oxygène en dissolution, et seulement de l'acide carbonique et de l'azote. J'ai opéré sur des raisins d'espèces différentes, blancs ou rouges. Une expérience faite sur du moût de raisins blans, aussitôt après l'action du pressoir, a donné, par litre de moût, 58 centimètres cubes de gaz ayant pour composition en centièmes :

Acide carbonique.......	78,5
Azote................	21,5
Oxygène..............	0,0
	100,0

» 2° Si le moût est abandonné, même en grande surface, au contact de l'air, il ne s'oxygène pas. On n'y trouve, jusqu'à ce que la fermentation se déclare, que ces mêmes gaz acide carbonique et azote. Par conséquent l'oxygène de l'air se combine au fur et à mesure de sa dissolution avec des principes oxydables que renferme naturellement le jus du raisin.

» 3° Cette combinaison de l'oxygène de l'air avec le moût n'est pas tellement rapide, que l'on ne puisse avoir du moût tenant en dissolution du gaz oxygène pendant quelques heures. On atteint ce résultat en agitant le moût avec l'air, et en analysant les gaz dissous aussitôt après l'agitation.

» 5 litres de moût ont été agités dans une grande bouteille de 10 litres avec leur volume d'air pendant une demi-heure. 50 centimètres cubes de gaz extraits du moût un quart d'heure après l'agitation ont laissé 13 centimètres cubes de gaz non absorbables par la potasse, lesquels renfermaient 20 pour 100 de gaz oxygène.

» La même expérience répétée sur le même moût, en laissant reposer le liquide pendant une heure, après l'agitation avec l'air, n'a plus fourni que 6 pour 100 d'oxygène dans le gaz privé d'acide carbonique.

» Enfin, en laissant du moût dans une bouteille bien bouchée en contact avec son volume d'air (à une température de 10 degrés afin de retarder la fermentation), l'air de la bouteille renfermait au bout de quarante-huit heures près de 3 pour 100 de gaz carbonique, et 14 pour 100 de gaz oxygène seulement. On avait agité à deux reprises le moût avec l'air pendant une demi-heure. Chaque litre de moût avait donc absorbé environ 70 centimètres cubes de gaz oxygène.

» La combinaison de l'oxygène de l'air avec le moût modifie sa couleur. Le moût de raisins blancs, à peu près incolore dans le grain et au moment du pressurage, devient jaune-brun en passant par les états intermédiaires. Le moût de raisins rouges renferme également des matières incolores qui brunissent par le contact de l'air. Enfin l'odeur du moût récent, qui est faible et a quelque chose de vert, prend peu à peu, s'il n'est pas filtré, une odeur agréable, éthérée, au moment où la fermentation commence, et cette odeur paraît être en rapport avec une aération lente du moût.

» Mais ce qu'il importe peut-être davantage de remarquer, au point de vue des applications, c'est l'influence considérable de l'aération sur la fermentation du moût.

» Laisse-t-on le moût exposé au contact de l'air en grande surface pendant plusieurs heures, ou l'agite-t-on avec de l'air, opération facile à pratiquer à l'aide d'un soufflet dont la douille est munie d'un tube qui plonge dans la cuve ou dans le tonneau (1), la fermentation du moût aéré est incomparablement plus active que celle du moût non aéré, et la différence varie avec l'intensité de l'aération. Et il est digne d'attention que l'aération peut avoir lieu et produire des effets au moins aussi sensibles, alors même qu'on l'effectue pendant la fermentation, lorsque le liquide est déjà chargé d'acide carbonique et de levûre alcoolique.

---

(1) Je ne prétends pas cependant qu'il soit indifférent d'employer l'un ou l'autre de ces deux modes d'aération.

» L'aération du moût à des degrés divers se présente donc comme l'un des moyens les plus propres à influer sur la durée et l'achèvement complet de la fermentation.

» Dans les localités où la vendange n'a lieu qu'en octobre, il arrive fréquemment, et particulièrement dans les meilleures années, que le vin reste doux après la fermentation tumultueuse. Ce vin un peu sucré est sujet aux altérations, et il n'est pas rare de le voir fermenter insensiblement pendant trois ou quatre ans.

» On peut dire que dans tous les cas, à moins qu'il ne s'agisse de vins liquoreux, il est utile que la fermentation se termine dès l'origine. Pour atteindre ce but, l'aération du moût, convenablement appliquée, sera peut-être un moyen aussi efficace que facile à mettre en pratique. N'aura-t-elle pas des inconvénients cachés? Nuira-t-elle à la couleur que l'on recherche dans les vins, à leur goût, à leur bouquet? Trouvera-t-on au contraire sur ce point de nouveaux avantages? C'est ici que doit intervenir cette alliance à laquelle je faisais allusion tout à l'heure des essais industriels tentés par les propriétaires intéressés, et des indications de la science. Remarquons d'ailleurs, qu'avantageuse ou nuisible, l'aération est une circonstance obligée de la vinification. Elle mérite donc à tous égards la plus sérieuse attention, alors même que l'on ne sortirait pas des usages habituels, parce qu'elle y intervient déjà présentement, à l'insu des praticiens, et dans une mesure abandonnée au hasard des circonstances et des coutumes locales.

» Une autre conséquence facile à déduire des faits que j'ai exposés, c'est que le vin doit contenir des principes éminemment oxydables. M. Boussingault a reconnu depuis longtemps que le vin ne renfermait pas du tout de gaz oxygène en dissolution, et il avait même espéré se servir de la connaissance de ce fait pour déceler l'addition de l'eau ordinaire au vin. Malheureusement, dès le lendemain le vin ne contenait plus d'oxygène libre. Ces faits ont été confirmés récemment et étendus par M. Berthelot, qui ne connaissait pas les observations de M. Boussingault, publiées en 1859 dans une de ses leçons du Conservatoire des Arts et Métiers à laquelle j'assistais.

» Ce que je tiens à faire observer à ce sujet, c'est que l'existence dans le moût du raisin de matières qui absorbent l'oxygène de l'air, qui l'absorbent encore après que la fermentation a commencé, entraîne inévitablement celle de principes semblables, plus ou moins modifiés par la fermentation, dans la composition du vin lui-même. C'est pour ce motif que l'on ne trouve pas d'oxygène dissous dans les vins conservés en vase clos. Si le vase

qui renferme le vin n'est pas fermé, le vin se charge de gaz oxygène, et l'air du vin est même plus riche en oxygène que l'air atmosphérique, comme il arrive pour l'air dissous dans l'eau. Il y a cependant une circonstance où le vin exposé au contact de l'air ne contient pas d'oxygène libre : c'est lorsque sa surface est recouverte en tout ou en partie de *Mycoderma vini*, ou fleurs du vin.

» L'oxygène de l'air, qui se mêle au vin exposé au contact de l'air, ne s'absorbe donc pas aussi promptement qu'il se dissout. Sous ce rapport le moût de la vendange est plus oxydable ou dissout moins vite l'oxygène, puisque ce gaz disparaît au fur et à mesure de sa dissolution, quand le moût est en repos au contact de l'air.

» Si l'on étudie les gaz du moût, pendant et après la fermentation, on reconnaît, comme on devait s'y attendre, que la liqueur est saturée de gaz acide carbonique sans mélange d'aucun autre gaz quelconque. Dans une expérience faite sur du vin nouveau, pris sur place, dans le tonneau même où la fermentation avait eu lieu, j'ai trouvé par litre $1^{lit},481$ de gaz carbonique. Le vin était à la température de 7 degrés.

» Mais dès que le moût a fermenté dans la cuve et que le vin est mis en tonneau, les choses changent complétement. Les parois du tonneau donnent lieu à une évaporation active, variable avec l'épaisseur des douves, avec l'état du tonneau, avec la nature du vin, et enfin avec la cave, son exposition et la distribution de ses courants d'air.

» Des effets d'endosmose de gaz et de vapeurs ont lieu constamment à travers le bois, et je crois pouvoir démontrer que c'est par l'action de l'oxygène de l'air pénétrant lentement dans le tonneau que le vin se fait, et que, sans l'influence de l'oxygène, le vin resterait à l'état de vin nouveau, vert, acerbe, et non potable.

» Analysons, en effet, les gaz dissous dans un vin qui a été mis en tonneau depuis quelques mois ou depuis quelques années. Les analyses auxquelles je fais allusion ont été et doivent être effectuées sur place au moyen d'un procédé que je décrirai ailleurs (pour ne pas allonger trop cette communication), et de façon à ne pas mettre le moins du monde le vin en contact avec l'air atmosphérique. Voici les résultats généraux de ces déterminations. Il y a absence constante de gaz oxygène. La raison en a été donnée tout à l'heure. On trouve de l'acide carbonique en proportions variables. Cela doit être, puisque, après la fermentation, le vin était sursaturé de ce gaz. Mais ce qu'il faut principalement remarquer, c'est que le vin renferme

toujours de l'azote, dont la proportion est, dans tous les cas, sensiblement la même, de 16 centimètres cubes environ par litre. Or ce gaz ne peut avoir été emprunté qu'à l'air atmosphérique, puisque nous avons reconnu que le vin, à l'origine, ne contenait en dissolution que du gaz acide carbonique pur. Si le vin s'est saturé de gaz azote, c'est qu'il s'est également saturé d'air, avec cette circonstance importante toutefois que l'oxygène correspondant à l'azote ne restant pas libre, et se combinant avec les principes du vin, un renouvellement incessant de l'oxydation doit avoir lieu.

» On comprendra dès lors l'intérêt qu'il y aurait à déterminer cette proportion d'oxygène que le vin absorbe sans discontinuité pendant le long intervalle de son séjour en tonneau, et ultérieurement en bouteille, bien que, dans ce dernier cas, l'absorption soit à peine sensible. J'espère arriver directement à ce résultat. Mais je puis dès à présent donner de cette absorption un minimum qui accusera l'influence considérable de l'oxygène de l'air dans la vinification.

» Ce minimum est fourni par la connaissance de la vidange qui s'établit naturellement dans tous les tonneaux, vidange que l'on peut mesurer exactement par l'ouillage. Or il résulte, tant des mesures que j'ai prises dans le Jura, confirmées par des renseignements qui m'ont été fournis par l'habile tonnelier-chef du Clos-Vougeot, qu'une pièce de bourgogne de 228 litres se vide par évaporation de plus de 10 litres par année, et le liquide évaporé est remplacé par de l'azote et de l'acide carbonique.

» L'oxygène de plus de 10 litres d'air se fixe donc chaque année sur le vin de la pièce. Et, comme on conserve le vin en pièces le plus souvent trois ou quatre ans avant de le mettre en bouteilles, et quelquefois bien plus longtemps, il est facile de calculer que, dans cet intervalle, chaque litre de vin absorbe de 30 à 40 centimètres cubes de gaz oxygène pur.

» Mais, je le répète, ce n'est là encore qu'un minimum éloigné de l'absorption de l'oxygène. Il y a, en effet, un échange continuel des gaz de l'intérieur du tonneau avec l'air atmosphérique, pendant que la vidange par évaporation s'effectue. Nous pouvons en avoir une preuve dans la diffusion de l'acide carbonique. J'ai dit tout à l'heure qu'un litre de vin nouveau pris à la température de 7 degrés avait donné près de $1\frac{1}{2}$ litre de gaz carbonique dissous. Le même vin vieux de deux années n'ayant subi que deux soutirages en mars et en juillet, sans collage, ne renfermait plus par litre que 200 centimètres cubes de gaz acide carbonique. Cette différence donne une idée de la diffusion continuelle des gaz dissous dans le vin, à

travers les parois du tonneau. La proportion d'oxygène fixée pendant que le vin se fait, sur les principes oxydables empruntés au moût du raisin, est donc certainement bien supérieure à 30 ou 40 centimètres cubes par litre.

» Il ne me paraît pas possible de douter que c'est cette oxydation qui fait vieillir le vin et qui lui enlève ses principes acerbes et provoque en grande partie les dépôts des tonneaux et des bouteilles. Des expériences directes m'ont prouvé, en effet, que l'oxygène vieillit le vin nouveau, l'adoucit, lui enlève de sa verdeur, et que, concurremment, il s'y forme des dépôts abondants. D'autres essais qui n'ont encore, il est vrai, que trop peu de durée, tendent à établir que le vin nouveau conservé dans des vases hermétiquement clos ne se fait pas et dépose très-peu. Cependant l'action de l'oxygène, pour être efficace, doit être lente et ménagée. Si on l'exagère, on tombe dans les phénomènes signalés par M. Berthelot, qui a bien vu le côté nuisible de cette action de l'oxygène.

» La comparaison de ce qui arrive à un même vin conservé en grands ou en petits tonneaux offre une preuve convaincante, quoique indirecte, des observations précédentes. Plus on exagère les dimensions des futailles, plus le vin met de temps à vieillir.

» Si je ne me trompe, les faits dont je viens d'entretenir l'Académie suggéreront des idées nouvelles sur les méthodes à suivre pour conserver ou pour vieillir les vins, sur l'action des courants d'air dans les caves, sur l'influence des tonneaux neufs ou vieux, plus ou moins propres à l'évaporation. Je crois qu'ils donneront également l'explication de l'influence des voyages sur le vin. C'est là évidemment, à cause de l'agitation, un moyen de modifier beaucoup les conditions de l'aération du vin et de l'endosmose des gaz. Nul doute également que la mise en bouteilles a principalement pour effet de diminuer, dans une grande mesure, l'aération du vin et d'allonger beaucoup, par là même, la durée de sa confection, ce qui, dans le langage ordinaire, s'appelle conservation du vin.

» Pendant que le vin se fait en tonneau ou en bouteille, sous l'influence de l'oxygène de l'air, il arrive souvent que des altérations spontanées se manifestent sans causes apparentes bien déterminées. J'étudierai ces altérations ou maladies des vins dans une prochaine communication. »

MATHÉMATIQUES. — *Note sur les ouvrages de Desargues; par* **M. Chasles.**

« Les ouvrages de Desargues, géomètre éminent du XVII[e] siècle, ne nous sont point parvenus : il n'en restait que quelques fragments, conservés principalement dans les ouvrages de Bosse, ou dans quelques autres écrits de l'époque.

» Les géomètres regrettaient vivement cette perte, surtout celle du *Traité des sections coniques*, mis au jour en 1839, sous le titre de : *Brouillon project d'une atteinte aux événements des rencontres d'un cône avec un plan;* ouvrage dont Descartes, Fermat et Pascal ont parlé avec éloges.

» Une copie de ce traité, faite par de la Hire, en 1679, ce qui semble indiquer que déjà à cette époque il était devenu fort rare, s'est retrouvée, dans ces derniers temps, avec un exemplaire des traités originaux, très-succincts, sur *la coupe des pierres* et *les cadrants;* quatre pages in-folio, d'un caractère très-fin (1). L'Académie s'est empressée de faire l'acquisition de ces fragments précieux. J'ai eu l'honneur, à cette époque, d'entretenir l'Académie, avec quelques détails, de Desargues et de l'intérêt que les géomètres attachent à ses ouvrages, où se reconnaissent les premiers pas dans la voie des méthodes de la Géométrie moderne (2).

» M. Poudra, officier supérieur d'état-major en retraite, auteur d'un *Traité de perspective-relief*, sur lequel un Rapport a été fait à l'Académie (3), et d'un Mémoire sur la théorie des courbes géométriques, qui a obtenu un encouragement de l'Académie, au concours de l'an dernier (4), s'est proposé de sauver de l'oubli cette partie des œuvres de Desargues, si heureusement retrouvée; et surtout de réunir les autres fragments et toutes les notions sur

---

(1) Le titre de cet Écrit, sommaire et substantiel, est : *Brouillon project d'exemple d'une manière universelle du S. G. D. L.* (du sieur Gérard Desargues, Lyonnois) *touchant la practique du trait à preuves pour la coupe des pierres en l'architecture; et de l'éclaircissement d'une manière de réduire au petit pied en perspective comme en géométral, et de tracer tous quadrans plats d'heures égales au soleil.* Paris en août 1640.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. XX, p. 1550-1554; année 1845.

Dans la séance du 31 mars 1862, notre confrère M. Piobert a fait connaître à l'Académie quelques détails sur les rapports de Desargues avec Pascal, à l'époque où celui-ci, très-jeune alors, fit imprimer son premier ouvrage sur les mathématiques, l'*Essai pour les coniques*. (*Comptes rendus*, t. LIV, p. 703-715.)

(3) *Comptes rendus*, t. XXVII, p. 880-901; année 1843.

(4) *Comptes rendus*, t. LVI, p. 41.

l'auteur, qui se peuvent rencontrer dans les ouvrages de l'époque. Ce travail, fruit de recherches persévérantes, a donné lieu aux deux volumes dont M. Poudra a l'honneur de faire hommage à l'Académie.

» Le premier volume renferme les ouvrages retrouvés de Desargues. M. Poudra y a joint des analyses qui en facilitent la lecture. Nous citerons surtout un commentaire du *Traité des coniques*, que rendaient nécessaire le style souvent obscur de l'auteur, et l'emploi de beaucoup de mots nouveaux qui ne se sont pas conservés.

» M. Poudra a réuni dans le second volume les idées théoriques et pratiques de Desargues sur la *perspective*, la *coupe des pierres* et les *cadrants*, qui se trouvent dans les ouvrages de Bosse. Il y a joint la reproduction de divers écrits de l'époque, devenus excessivement rares ou restés inconnus, qui se rapportent aux ouvrages de Desargues. Ces écrits montrent combien il a été difficile de faire admettre des principes rigoureux dans les arts de construction, et de lutter contre l'autorité puissante d'une routine empirique. C'est sous ce rapport surtout que le nom de Desargues se doit présenter à l'esprit, quand on parle des services rendus, au commencement de notre siècle, par l'illustre auteur de la *Géométrie descriptive*. Aussi est-ce avec raison que notre confrère M. Poncelet a nommé Desargues le *Monge de son siècle* (1).

» Les géomètres accueilleront avec intérêt les documents nouveaux dus au zèle et aux recherches actives de M. Poudra. »

M. le Secrétaire perpétuel communique à l'Académie les pièces relatives à un article du testament de feu *M. Caristie*, Membre de l'Institut, mentionnant un legs qu'il a voulu faire du travail important de *M. Percier*, également Membre de l'Institut, sur le palais du T à Mantoue.

M. Percier, par son testament, avait fait don de ce splendide recueil à *M. Caristie*, son élève. Celui-ci, voulant en disposer à son tour de la manière la plus utile pour le public et la plus honorable pour son vénéré maître, a laissé à cinq de ses amis, architectes comme lui, le soin de désigner l'établissement auquel il devrait être donné. *M. Lebas*, de l'Académie des Beaux-Arts, aujourd'hui seul survivant des cinq personnes désignées, a pensé que le précieux volume ne pourrait être mieux placé que dans la Bibliothèque de l'Institut impérial, qui possède déjà plusieurs autres œuvres originales de Percier.

(Renvoi à la Commission administrative.)

(1) *Traité des propriétés projectives des figures*, p. XXXVIII.

M. le Président annonce que le tome LVI des *Comptes rendus* est en distribution au Secrétariat.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Géométrie, en remplacement de feu *M. Steiner*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 48 :

M. Sylvester obtient.	46 suffrages.
MM. de Jonquières et M. Richelot, chacun. .	1 »

M. Sylvester, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. de Caligny soumet au jugement de l'Académie une Note ayant pour titre : « *Expériences sur les trajectoires des molécules à l'intérieur des flots et sur les vitesses des ondes liquides* ».

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Combes.)

M. Delacroix adresse de Perpignan un Mémoire concernant l'*appareil de plongeur* dont il avait précédemment entretenu l'Académie à l'occasion de la présentation faite par *M. Galibert* d'un appareil destiné à de semblables usages. Il y joint un extrait des *Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris*, concernant cette invention qui est appliquée depuis six ans à l'hôpital militaire thermal d'Amélie-les-Bains pour les bains à immersion complète, bains reconnus nécessaires pour certaines affections de la face et du cuir chevelu sur lesquelles jusque-là on n'avait pu agir qu'indirectement. Un appareil complet et une embouchure détachée qui permet de mieux voir le jeu des soupapes font partie de cet envoi.

(Renvoi à la Commission des Arts insalubres.)

M. L. Bardoux envoie de Poitiers une Note très-étendue sur les procédés au moyen desquels il transforme en *papiers* applicables à différents usages, en *carton*, en *pâtes plastiques*, un grand nombre de produits végétaux tous assez communs, les uns de mince valeur et les autres considérés jusqu'ici comme de simples rebuts. Il y joint une collection des principaux papiers

obtenus par ces procédés, dont il s'est assuré la propriété par des brevets d'invention.

(Commission des Arts insalubres.)

M. Rob. Knight adresse de Philadelphie une Lettre concernant la découverte qu'il dit avoir faite de la cause des variations de l'aiguille aimantée. Il annonce également une théorie du système solaire à laquelle se rattacherait sa découverte. Cette nouvelle communication, de même que celle qui a été mentionnée au précédent *Compte rendu*, semble supposer une autre pièce qui ne serait point parvenue à l'Académie.

Une Commission composée de MM. Pouillet, Edm. Becquerel et Fizeau est invitée à prendre connaissance de ces deux Notes, et à voir si elles présentent quelque chose d'assez complet pour devenir l'objet d'un Rapport.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse pour la Bibliothèque de l'Institut le n° 6 des Brevets d'invention pris dans l'année 1863.

M. le Président présente, au nom de l'auteur, M. le Dr *Berroni*, un opuscule italien sur la classification et le traitement des diverses folies, et sur le mouvement des malades dans l'asile des aliénés de Turin, pendant l'année 1862.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de l'auteur, *M. de Billy*, inspecteur général des Mines, une Notice sur feu *M. Dufrénoy*, lui-même inspecteur général des Mines et Membre de l'Académie des Sciences.

La Société des Naturalistes de Brunn (Moravie), instituée à la fin de 1861, envoie le premier volume de ses Mémoires, et exprime l'espoir de recevoir en retour les publications de l'Académie.

(Renvoi à la Commission administrative.)

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la tempête des 2 et 3 décembre.* Note de M. Marié-Davy, présentée par M. Le Verrier.

« La tempête qui a sévi si fortement à Paris dans les journées du 2 et du 3 décembre est due à un tourbillon qui a envahi l'Europe par les

côtes nord-ouest de l'Irlande et qui achève en ce moment sa course au travers de la Russie.

» Les documents qui nous sont nécessaires pour faire l'histoire complète de ce grand phénomène ne nous sont pas encore tous parvenus; mais ceux que nous avons déjà recueillis nous permettent de fixer les particularités de sa marche au travers de l'Europe. Dès le 27 novembre, l'aspect général des courbes d'égale pression nous inspirait des doutes sur la conservation du calme qui régnait assez généralement sur nos côtes. Cette situation, toutefois, se maintint jusque dans la nuit du 30 novembre au 1er décembre avec des modifications peu importantes au premier abord, mais sur lesquelles nous reviendrons.

» Le 1er décembre, la carte météorologique construite au moyen des observations faites à 8 heures du matin et télégraphiées à Paris accuse nettement l'arrivée d'un tourbillon sur l'Irlande. Les documents postérieurs semblent nous permettre de placer le centre de ce tourbillon, pour 8 heures du matin, à 50 ou 60 lieues des côtes nord-ouest de l'Irlande.

» Le 2, à 8 heures du matin, nous trouvons ce centre dans les environs de Shrewsbury, au sud de Liverpool. Le tourbillon, au lieu de suivre sa marche habituelle vers l'est, avait donc été refoulé vers le sud. En même temps, le baromètre, à Paris, descendait avec une rapidité extrême et atteignait 731 millimètres vers 1 heure; à ce moment la tempête avait atteint sur Paris une extrême violence. Deux fois déjà, dans la première quinzaine de novembre, un tourbillon avait traversé presque du nord au sud l'Angleterre et la France, et tout faisait craindre qu'il en fût une troisième fois ainsi, lorsqu'à partir de 1 heure le baromètre se mit à remonter avec autant de rapidité qu'il était descendu. La tempête rebroussait chemin vers le nord. L'ébranlement vers le sud ne devait toutefois pas s'arrêter complétement, et dans la nuit du 3 au 4 un vent violent s'élevait sur les golfes de Lyon et de Gênes et s'étendait jusqu'à l'Adriatique nord.

» Le 3, le centre du tourbillon était revenu sur l'Angleterre dans le voisinage d'York. A partir de ce moment le phénomène reprit sa marche habituelle vers l'est.

» Le 4, nous le voyons un peu au nord de Copenhague.

» Le 5, il semble quitter la Baltique entre Libau et Kœnigsberg. Mais les documents de cette région sont encore trop incomplets pour que nous puissions assigner sa marche ultérieure.

» Les positions occupées les 1er, 2, 3, 4 et 5 décembre par le centre de ce tourbillon, qui a été d'une extrême énergie, montrent que sa vitesse de

translation a été d'une dizaine de lieues à l'heure. C'est une vitesse pareille que nous trouvons encore pour les plus faibles tourbillons qui traversent fréquemment l'atmosphère de l'Europe. Il semble donc permis de croire que la cause de leur progression est indépendante de leur violence et qu'elle doit tenir à un mouvement général de l'atmosphère au nord de l'Europe.

» Nous trouverons quelque intérêt peut-être à revenir en arrière et à interpréter les modifications subies les 28, 29 et 30 novembre par les courbes d'égale pression.

» Nous avons dit plus haut que le 27 nous considérions le temps comme douteux. Depuis la veille le vent était devenu fort de l'est à San-Fernando, près Cadix, et la pression commençait à y faiblir d'une manière sensible, tandis qu'elle restait très-élevée sur l'Europe centrale. Le 28, jour où nous considérions la situation comme très-douteuse, la baisse barométrique avait fait de nouveaux progrès sur le sud-est de l'Espagne, en tenant compte de ce fait bien connu que les oscillations barométriques y sont beaucoup moins fortes qu'à des latitudes plus élevées. De plus, la dépression barométrique avait gagné le golfe de Gascogne où la pression était descendue de $767^{mm},4$ à $764^{mm},5$ depuis la veille, tandis qu'à Brest, au contraire, à Penzance, à Valentia, le baromètre était resté presque stationnaire; il était même remonté, à Greencastle, au nord de l'Irlande; enfin, les vents étaient devenus forts du sud ou sud-ouest sur l'Irlande.

» Le 29, qui se trouvait un dimanche, nous n'avons pas d'observations anglaises, sauf celle de l'observatoire de Greenwich; mais l'agitation des côtes irlandaises s'était étendue au golfe de Gasgogne, où le baromètre était descendu à $760^{mm},3$, ce qui formait une diminution de 7 millimètres en deux jours. La baisse barométrique commençait également à devenir sensible à Brest.

» Le 30, la pression s'est relevée sur l'Espagne; elle a remonté un peu sur le golfe de Gascogne, tandis qu'elle est descendue de 5 millimètres à Brest, et que sur l'Irlande elle est à peu près restée stationnaire.

» Si nous rapprochons ces faits de la marche connue du tourbillon du 1er au 5, nous arrivons à considérer comme très-probable qu'ils sont les signes sensibles de l'arrivée progressive de la tempête. Le centre du tourbillon se serait trouvé : le 30, à peu près à la hauteur de l'embouchure de la Manche; le 29, à la hauteur du golfe de Gascogne; le 28 ou le 27, à la hauteur des Açores, dans le voisinage desquelles il a sans doute passé. Peut-être vient-il du golfe du Mexique, et avons-nous été atteints par un véritable cyclone.

» Le 3 décembre, Marseille recevait avis que *le Charles-Martel*, vapeur français, parti de New-York le 21 octobre en destination de Marseille, a sombré à la suite de forts coups de vent essuyés les 26 et 27 octobre. L'équipage a abandonné le navire le 29 et a été recueilli par le navire *Saint-Georges* allant à Buenos-Ayres.

» *Le Charles-Martel* a été sans doute atteint par le tourbillon qu'il n'aura pu éviter.

» S'il est probable que ce tourbillon nous arrive des basses latitudes, il l'est tout autant que beaucoup d'autres prennent naissance plus près de nous. La connaissance de leur point de départ doit nécessairement précéder toute tentative d'explication de leur mode de formation. Les nombreux navires de toutes nations qui ont sillonné l'Atlantique pendant le mois de novembre dernier pourraient seuls nous fournir les documents indispensables à ces recherches. Quelque peu avancée que soit l'étude des tempêtes, nous en savons assez pour comprendre que chaque pas que la télégraphie pourra faire sur l'Océan aura pour résultat de donner plus de promptitude et de sûreté aux avertissements fournis aux ports, et que chaque progrès dans la connaissance de la marche des tourbillons aura pour effet de diminuer le nombre des naufrages en pleine mer.

» Si jamais un câble peut être jeté entre l'Europe et l'Amérique, en passant par les Açores, cette dernière station pourrait nous signaler deux ou trois jours plus tôt l'arrivée des grandes tempêtes. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches expérimentales sur les fonctions de l'encéphale des Poissons.* Note de **M. E. Baudelot**, présentée par M. Blanchard.

« Les fonctions de l'encéphale, objet de travaux si persévérants chez les Vertébrés supérieurs, ont été jusqu'ici à peine étudiées chez les Poissons. J'ai donc pensé que des expériences sur ce sujet offriraient un intérêt réel. Dès mes premières tentatives, je reconnus combien il est désavantageux d'opérer sur des sujets de grande taille, toujours très-difficiles à manier, à crâne plus ou moins résistant, et dont le cerveau profondément situé est ordinairement recouvert d'une épaisse couche de graisse. Je pris le parti de m'adresser de préférence, soit à de jeunes sujets, soit à de petites espèces, et, dans cette pensée, je fixai mon choix sur l'Épinoche et l'Épinochette, petits poissons chez lesquels je remarquai un ensemble de qualités qui les rendaient éminemment propres à l'expérimentation. L'intérêt et surtout la

netteté des résultats que j'ai obtenus, leur degré suffisant de généralité m'engagent à les signaler. Je passerai successivement en revue les fonctions des lobes cérébraux, des lobes optiques, de la moelle allongée et du cervelet.

» *Lobes cérébraux.* — Les résultats de mes expériences sur les lobes cérébraux concordent parfaitement avec les faits déjà signalés par Desmoulins et Magendie. Ainsi la perte de l'un des lobes cérébraux, même celle des deux lobes à la fois, n'influe en rien sur la liberté et la régularité des mouvements. L'animal, dont la vue et l'intelligence semblent parfaitement conservées, se dirige avec la même agilité et avec la même sûreté qu'avant l'opération. Deux Épinoches auxquelles j'avais fait subir cette mutilation ont pu vivre ainsi pendant plus d'une semaine sans présenter aucun désordre appréciable. On voit combien ces résultats diffèrent de ceux que l'on obtient chez les Vertébrés supérieurs, où l'on sait que la destruction des hémisphères cérébraux s'accompagne toujours d'un état de stupeur profonde et de la perte de toutes les facultés intellectives.

» *Lobes optiques.* — 1° L'ablation de la voûte de l'un des lobes optiques, ou bien celle des deux lobes à la fois, ne détermine aucun désordre dans les mouvements. Je m'empresse néanmoins d'ajouter que l'observateur ne saurait agir ici avec trop de précautions, car, ainsi que nous le verrons plus loin, la moindre déchirure, le moindre tiraillement de la base des lobes optiques est suivi immédiatement de perturbations considérables dans les fonctions motrices.

» 2° Après la destruction complète de la voûte des deux lobes optiques la vue paraît abolie, l'animal reste le plus souvent immobile et comme plongé dans la stupeur; quand on l'excite il fuit ordinairement avec lenteur et va se heurter contre les objets qu'on lui présente.

» 3° Lorsque la lésion n'intéresse que le sommet de l'un des lobes optiques, la vue paraît conservée des deux côtés, mais l'animal offre souvent un peu plus de lenteur dans ses déterminations.

» 4° Les blessures de la base des lobes optiques sont constamment suivies de troubles extrêmement curieux du côté des facultés motrices. On sait, depuis les belles expériences de M. Flourens, que chez les Mammifères et chez les Oiseaux, la lésion de l'un des pédoncules cérébelleux moyens détermine fatalement la rotation de l'animal autour de son axe; on sait aussi, d'après le même savant, que des mouvements rotatoires s'observent chez les Batraciens après l'ablation de l'un des lobes optiques, mais jusqu'ici, je crois, personne n'a démontré que chez les Poissons la lésion de certaines

parties de l'encéphale pût être suivie de phénomènes de tournoiement. Les faits suivants, je l'espère, établiront cette vérité avec toute la certitude désirable.

» Lorsque l'on vient à piquer, soit directement, soit à travers la voûte du crâne, le plancher de l'un des lobes optiques, l'animal décrit aussitôt en nageant un mouvement de rotation autour de son axe. Ce mouvement s'effectue toujours vers le côté opposé à la lésion, c'est-à-dire qu'il commence par la chute de l'animal sur ce côté et se continue ensuite dans le même sens.

» Le nombre des tours de l'animal sur lui-même dans un temps donné est extrêmement variable; ainsi parfois on en compte 25, 30, 40 par minute, mais d'autres fois, après une simple excitation, leur fréquence devient telle, que j'ai vu des Épinoches exécuter 80, 100 et jusqu'à 110 et 120 révolutions dans une minute.

» La durée de ces mouvements rotatoires n'est pas moins remarquable que leur fréquence : je les ai vus se continuer dix, douze jours et même davantage après l'opération; ils s'effectuent invariablement dans le même sens et, dans les intervalles de repos qui les séparent, l'animal reste constamment couché sur le flanc opposé à la lésion. Presque toujours aussi le corps se recourbe plus ou moins fortement en arc de cercle vers le côté opposé à la lésion.

» J'ai remarqué que, lorsque la lésion s'écarte trop du sillon médian ou bien a eu lieu tout à fait à l'une des extrémités, soit antérieure, soit postérieure, du lobe optique, les phénomènes de rotation deviennent beaucoup moins prononcés, beaucoup moins nets, ou même cessent complétement de se produire.

» Souvent les mouvements de rotation autour de l'axe alternent avec des mouvements en manége dirigés aussi vers le côté opposé à la lésion. Ainsi quelquefois, aussitôt après l'opération, l'animal présente un mouvement de rotation autour de l'axe, puis ce mouvement cesse et se trouve remplacé par un mouvement de manége; la rotation autour de l'axe peut recommencer ensuite. D'autres fois, c'est le contraire qui arrive : l'animal n'exécute d'abord qu'un simple mouvement en manége, mais bientôt ce mouvement s'exagère, le cercle décrit se rétrécit davantage, l'animal s'incurve en s'inclinant de plus en plus sur le côté, enfin à un certain instant l'équilibre se rompt, le ventre passe en haut et la rotation autour de l'axe commence.

» Il semble donc résulter de ces derniers faits que le mouvement de rotation autour de l'axe et le mouvement en manége ne sont pas deux mouve-

ments de nature réellement différente, mais bien une seule espèce de mouvement, le premier n'étant sans doute que l'exagération du second et paraissant dépendre ou d'une lésion plus grave ou d'une recrudescence passagère dans le trouble nerveux.

» L'accord n'ayant pu jusqu'ici s'établir entre les physiologistes relativement à la manière d'expliquer le phénomène si singulier du tournoiement, j'ai essayé d'analyser ce même phénomène chez les Poissons. J'ai reconnu d'abord que le mouvement rotatoire ne peut pas être attribué à la paralysie de l'un des membres, ce qui, du reste, est conforme à l'opinion déjà émise par M. Longet au sujet des Mammifères; je me suis ensuite assuré que ce mouvement ne résulte pas de la perte de la vue d'un seul côté, puis enfin qu'il n'est pas la conséquence de cette légère courbure en axe que présente ordinairement le corps des sujets opérés. En effet :

» (*a*). Les mouvements des nageoires ne sont nullement altérés et les deux membres agissent avec une régularité parfaite chez les sujets que l'on voit tourner ainsi autour de leur axe.

» (*b*). La section de l'une des nageoires pectorales sur un Poisson sain n'entraîne à sa suite aucune apparence de mouvement de rotation.

» (*c*). Après la section de l'une ou l'autre des nageoires pectorales sur un sujet tournant autour de son axe, la rotation continue, avec un peu moins de vivacité, il est vrai, mais toujours du même côté.

» (*d*). L'ablation de l'un des yeux sur un Poisson sain n'est suivie d'aucune espèce de troubles dans la motilité.

» (*e*). Ce n'est pas non plus la légère courbure en arc du corps qui, en se combinant au mouvement de progression, peut déterminer la rotation autour de l'axe, puisqu'il arrive souvent que la rotation s'effectue sur place, le corps étant dans la rectitude.

» Déduction étant faite de toutes les causes précédentes, je présume que le tournoiement pourrait bien être le résultat d'un sentiment douloureux de contracture auquel l'animal chercherait sans cesse à échapper, sentiment qui résiderait dans les muscles antérieurs du tronc du côté opposé à la lésion.

» *Moelle allongée.* — La base des lobes optiques n'est pas la seule partie de l'encéphale dont la lésion soit susceptible de déterminer des mouvements de rotation autour de l'axe ou en manége; des mouvements identiques à ceux que nous venons de décrire se produisent également lorsqu'on pique l'une des moitiés de la moelle allongée; seulement, ici, au lieu de s'effectuer comme précédemment du côté lésé vers le côté sain, les mouve-

ments rotatoires ont lieu en sens inverse, c'est-à-dire du côté sain vers le côté lésé. Dans l'état de repos, l'animal reste toujours couché sur le flanc correspondant à la lésion; enfin le corps tend aussi à se recourber en arc vers le côté lésé.

» En comparant les effets directs qui accompagnent la lésion de chacune des moitiés de la moelle allongée, aux effets entre-croisés qui résultent de la lésion de chacun des lobes optiques, on est donc amené à conclure qu'entre ces deux points il doit exister un entre-croisement des fibres nerveuses avec passage de ces fibres d'un côté à l'autre.

» *Cervelet.* — La destruction de toute la portion saillante du cervelet n'influe ni sur la régularité, ni sur la vivacité des mouvements de l'animal, dont l'intelligence et la liberté d'action semblent parfaitement conservées.

» Lorsque, au contraire, on détruit les parties profondes du cervelet, il arrive parfois que l'animal devient chancelant et s'avance en oscillant à droite et à gauche du plan médian, ou bien il se produit de véritables désordres dans les mouvements, ce que j'attribue aux tiraillements exercés pendant l'opération sur les fibres profondes qui se trouvent en communication directe avec la moelle allongée. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la fermentation acétique et sur la combustion alcoolique.* Mémoire de **M. Ch. Blondeau**; extrait présenté par M. Pelouze.

« L'acide acétique est un des corps que l'on rencontre le plus fréquemment dans la nature où il se forme sous les influences les plus variées et qui toutes servent à établir que les éléments des substances organiques ont la tendance la plus prononcée à se réunir pour constituer cet acide. Ainsi, si on soumet une matière organique à la distillation, il est bien rare qu'il ne se produise pas d'acide acétique. Si on abandonne un corps organisé à la fermentation, on voit cet acide apparaître. On le retrouve encore dans les graines qui germent, dans la sueur et une foule d'autres sécrétions; enfin, il résulte de l'oxydation de certaines substances, et en particulier de l'alcool, sous l'influence de la mousse de platine. D'après cela, on doit être naturellement porté à penser qu'un acide qu'on rencontre dans des circonstances si diverses doit devoir son origine à des causes qui ne sont pas toujours les mêmes. Cependant, on n'a généralement admis, ou du moins étudié, qu'une seule des causes qui président à la formation de l'acide acétique, celle qui produit l'oxydation de l'alcool.

» C'est dans le but de combattre cette manière de voir qui nous paraît trop exclusive que nous avons cherché à déterminer quelques-unes des

circonstances dans lesquelles l'acide acétique se produit; et il nous a été donné de constater que lorsqu'on met en rapport de l'eau sucrée avec une matière albuminoïde telle que du caséum, il se développe des mycodermes qui trouvent dans la matière azotée les éléments nécessaires à leur développement, tandis qu'ils transforment en acide acétique le sucre contenu dans la liqueur. La transformation qu'éprouve le sucre dans cette circonstance paraît être une condition nécessaire à l'existence des mycodermes qui ne se développent rapidement que dans une liqueur acide. Si ce changement ne s'était pas produit, la liqueur, devenue alcaline par suite de la putréfaction du caséum, aurait provoqué le développement d'infusoires qui se seraient opposés à la végétation des microphytes.

» C'est à la même cause qu'il faut attribuer la production de l'acide acétique qu'on rencontre en si grande quantité dans la cuve des amidonniers, lequel a pris naissance par suite d'une transformation isomérique qui s'est opérée dans l'amidon.

» Ce changement d'état du sucre ou de l'amidon qui deviennent, sous l'influence des microphytes, de l'acide acétique, nous paraît constituer un phénomène spécial auquel on peut, par analogie, donner le nom de *fermentation acétique;* car, dans le cas actuel, ces deux substances ne font que passer de l'état neutre à l'état acide sans changer de composition.

» Il n'en est plus de même lorsque l'acide résulte de la combustion d'une partie des éléments des matières organiques qui se trouvent brûlées par l'oxygène de l'air sous une influence qui ne nous paraît pas avoir été suffisamment précisée. A la vérité, M. Pasteur a dit dans ces derniers temps qu'il existait certaines espèces mycodermiques, et en particulier le *Mycoderma aceti*, qui possédaient la propriété de s'emparer de l'oxygène de l'air et de le fixer sur les matières organiques telles que l'alcool, qui se trouvait ainsi brûlé en partie et transformé en acide acétique. Les expériences dont nous avons donné le détail dans notre Mémoire nous ont prouvé que ce n'était que lorsque le mycoderme s'était constitué à l'état membraneux qu'il jouissait de la propriété de s'emparer de l'oxygène et de transformer l'alcool en acide acétique. Ce serait, par conséquent, une propriété inhérente à l'état membraneux et non une action physiologique qui déterminerait ce changement.

» Pour prouver qu'il en est ainsi, il fallait établir que les membranes qui se forment dans les tonneaux où se fabrique l'oxygène jouissent de la propriété de condenser l'oxygène et de déterminer la combustion des produits hydrocarbonés; il fallait, en outre, faire voir que certaines substances mem-

braneuses, telles que celles qu'on obtient en traitant le papier par l'acide sulfurique, jouissaient de la même propriété, laquelle s'étendait même à la cellulose lorsqu'elle était disposée en lames minces comme celles qui constituent les copeaux de bois; et c'est ce que nous nous sommes efforcé de faire, ainsi qu'on le verra par le détail des expériences consignées dans notre Mémoire.

» Nous n'avons rien négligé pour parvenir à établir cette propriété comburante des membranes, car c'est dans cette faculté analogue à celle que possède la mousse de platine que nous trouvons l'explication rationnelle de plusieurs phénomènes importants, tels que ceux qui concernent la respiration des végétaux et des animaux. Ces combustions lentes produites par l'intermédiaire des membranes ouvrent de nouvelles voies aux recherches de la chimie, en lui fournissant le moyen de porter l'action comburante de l'air sur diverses substances organiques qui pourront passer ainsi successivement par des états intermédiaires dont l'étude ne peut manquer de présenter un grand intérêt. D'un côté, ces phénomènes de combustion se rattachent à la respiration des végétaux et des animaux, de l'autre il se produit également au sein des matières en décomposition; de telle sorte que si, d'une part, la vie se trouve liée à l'action des substances membraneuses, la mort et le retour à l'état inorganique paraissent se rattacher à la même cause. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur la distillation des liquides mélangés; par* **M. E.-J. Maumené.**

« Dans la séance du 24 août 1863, M. Berthelot a présenté des expériences et des considérations dont il a cru pouvoir tirer une règle précise pour la distillation des liquides mélangés.

» Je demande la permission de faire observer que la présence d'une très-petite quantité de matière étrangère amène souvent une modification des résultats qui ôte toute valeur pratique à la théorie que M. Berthelot a cru bon de rappeler.

» Un mélange d'alcool et d'essence offre un exemple frappant des difficultés qui peuvent se présenter.

» A la température d'un peu plus de 76 degrés les tensions de ces deux liquides sont, d'après M. Regnault:

Vapeur d'alcool....................	702^{mm}
Vapeur d'essence....................	58
	760

» Théoriquement, les poids des deux liquides qui se vaporiseraient seraient entre eux comme les produits de ces tensions par les densités de vapeurs 46 et 136, c'est-à-dire comme 4,1 est à 1, ce qui conduit à la composition

Alcool	80,36
Essence	19,64
	100,00

pour le mélange indécomposable par l'ébullition sous la pression ordinaire.

» Un liquide plus riche en essence devrait fournir d'abord à la distillation un produit très-rapproché par sa composition du mélange théorique ainsi calculé ; mais l'expérience donne des résultats bien différents, lorsque l'essence est devenue, sous l'influence de l'air, de la colophane en très-petite proportion.

» L'*hydrogène liquide* du commerce est un mélange de

Alcool	64 volumes
Essence	36 »
	100 volumes

» La densité du mélange est 0,83267 à + 9°,8. Il entre en ébullition à 82 degrés sous la pression $0^m,764$ (corrigée).

» Soumis à l'ébullition d'abord au bain-marie, puis à feu nu, il donne (fort peu de temps après sa fabrication) :

	Température d'ébullition.		Densité à + 10°.	Proportion d'essence (calcul).	
	°	°			
Premier produit....	de 82,0	à 83,0	0,824	38,67	au bain-marie.
Deuxième produit...	de 83,0	83,5	0,824	38,67	
Troisième produit...	de 83,5	83,9	0,823	37,33	
Quatrième produit..	de 83,9	84,6	0,822	36,00	
Cinquième produit..	de 84,6	85,1	0,818	30,67	
Sixième produit....	de 85,1	96,4	0,809	18,67	
Septième produit...	de 158,0	170,0	0,864	93,24	à feu nu.

» J'ai observé d'autres faits analogues; mais le plus extraordinaire est celui dont on vient de lire les détails.

» Il résulte de ces faits :

» 1° Que la règle théorique calculée pour le cas de deux liquides purs

et inaltérables à l'air ne trouve plus d'application lorsqu'un des liquides s'altère même en très-petite partie.

» 2° Que la règle théorique ne serait plus applicable au cas de trois liquides, le troisième pouvant être considéré comme une matière étrangère.

» 3° Que la distillation fractionnée, employée en chimie pour obtenir des liquides purs, doit être soumise à une étude attentive dans chaque cas particulier. Cette marche donne quelquefois des séparations régulières, comme le prouve l'expérience déjà bien longue des chimistes qui s'occupent de chimie organique; mais, d'après cette même expérience, des difficultés que la théorie ne peut faire prévoir et presque insurmontables se présentent dans quelques cas, et on en voit la preuve bien évidente dans l'exemple que je viens de rapporter.

» 4° Que les conclusions de M. Berthelot ne peuvent être appliquées, comme il l'a fait, au travail de M. Wurtz. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Action de l'oxygène sur le vin; par* **M. E.-J. Maumené.**

« J'ai annoncé en 1862 (1) que le vin limpide peut être mis en contact avec l'oxygène pur, même pendant près d'une année et sous une forte pression, sans en être altéré. J'ai proposé d'administrer ce vin aux malades.

» Récemment l'Académie a été entretenue, par M. Berthelot, d'une expérience dans laquelle du vin rouge agité avec l'oxygène *sur le mercure* perd son bouquet et la plupart de ses propriétés.

» J'ai fait agir de l'oxygène très-pur sur trois espèces de vin rouge (2), en ayant soin d'éviter la présence du mercure. Le vin s'est comporté comme le vin de Champagne que j'avais employé autrefois. Aucune altération ne s'est produite; le vin a pris un goût plus *vif* et a fait naître cette chaleur d'estomac dont j'ai parlé dans ma première Note.

» Le mercure est la cause de l'altération du vin : il la produit lentement quand il est pur, immédiatement lorsqu'il renferme de l'étain (3), du zinc ou du plomb. »

---

(1) Lettre à M. Dumas (*Annales de Chimie et de Physique*).

(2) Du bordeaux vieux de 1859, du bourgogne très-fin de 1842, du vin ordinaire de Paris (à 80 centimes le litre).

(3) *Voir* mes *Indications théoriques et pratiques sur le travail des vins*, p. 588, § 810.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur les générations dites spontanées*. Extrait d'une Lettre de **M. Béchamp** à M. le Secrétaire perpétuel.

« Le système physiologique de la *génération spontanée* et celui de la *panspermie* se sont de nouveau trouvés en présence à l'Académie. J'ai l'honneur de vous demander la permission d'invoquer, en faveur de l'opinion que, dans la séance du 16 novembre dernier, vous avez appuyée de votre imposante autorité, des expériences que je crois aujourd'hui à la fois assez nombreuses, assez complètes, et surtout assez démonstratives.

» Je suis d'autant plus libre de préoccupations doctrinales, que je suis tout à fait désintéressé dans la question : en effet, mes expériences n'ont pas été entreprises dans le but de vérifier ou de combattre l'un plutôt que l'autre système; elles ont été commencées sans idées préconçues, et les conclusions en ont été tirées à une époque où la question, dans sa phase nouvelle, n'était pas encore à l'ordre du jour. Elles appuient d'autant plus la manière de voir de M. Pasteur, qu'à l'époque où je publiais mon Mémoire il ne s'était pas encore occupé lui-même des importantes expériences que tant de savants ont, à si juste titre, trouvées concluantes.

» Mon point de départ a été le mode d'action de l'eau pure sur le sucre de canne, et mon but, alors, d'étudier l'influence de certaines dissolutions salines, notamment du chlorure de zinc, sur ce composé organique. Le chlorure de zinc, qui transforme si facilement la fécule en fécule soluble, n'a pas d'action, dans les mêmes circonstances et pendant la même durée, sur le sucre de canne. Je notai que dans l'eau sucrée pure se développaient des moisissures et que le sucre de canne se transformait en glucose; qu'en présence du chlorure de zinc les moisissures ne naissaient point et que le sucre ne se transformait point. En poursuivant cette remarque je ne tardai pas à observer que la transformation du sucre de canne dans l'eau pure, ou dans certaines dissolutions salines, coïncidait toujours avec le développement des moisissures et qu'elle paraissait d'autant plus rapide que ces végétations microscopiques étaient plus abondantes. Peu à peu j'ai été amené à formuler la proposition suivante : « L'eau froide ne modifie le sucre de canne » qu'autant que des moisissures peuvent se développer, ces végétations élé» mentaires agissant ensuite comme ferment (1) », et à instituer les expériences qui ont été commencées à Strasbourg le 25 juin 1856 et continuées à Montpellier jusqu'au 5 décembre 1857, époque où elles ont été publiées.

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LIV, p. 32.

» C'est en partant de l'opinion que le contact plus ou moins prolongé de l'air était la cause du développement des moisissures que les précédentes expériences et celles de la troisième série, qui ont été commencées à Montpellier le 17 mars 1857, ont été instituées, et continuées depuis sans interruption.

» La méthode d'expérimentation que j'ai adoptée dans ces expériences, que je poursuis depuis neuf ans, diffère en deux points de celle des auteurs qui m'ont précédé ou suivi. La voici telle qu'elle ressort du Mémoire publié en 1857; elle consiste :

» α. A mettre la matière transformable ou fermentescible (dans mes expériences d'alors c'était le sucre de canne) en présence d'une substance mortelle pour les germes que l'air peut apporter avec lui. La substance employée était la créosote, ou le bichlorure de mercure, ou le sulfite et le bisulfite de soude.

» β. A mettre la même matière avec de l'air débarrassé des poussières de l'atmosphère, lorsqu'on voulait, à la manière de Schwann et autres savants, démontrer que cet air est par lui-même infécond.

» γ. A ouvrir les vases contenant la dissolution sucrée dans un lieu déterminé de l'atmosphère, lorsqu'on voulait conclure que si des organismes se développent, les germes de ces organismes étaient apportés par cet air. Ceci est la méthode qui a été adoptée aussi par M. Pasteur.

» δ. A étudier les transformations du milieu consécutivement au développement des moisissures lorsque l'air avait eu accès, ou à noter sa conservation lorsque rien ne s'était développé.

» Quel a été le résultat de l'application de cette méthode où j'avais pour chaque exemple trois moyens de contrôle? Le voici : dans les trente-neuf expériences que j'ai rapportées en 1855 et 1857, qui avaient duré à cette époque, les unes huit mois, les autres dix-sept et neuf mois, j'ai constaté :

» 1° Que les moisissures se sont développées toutes les fois que l'air est intervenu ou a agi sur une dissolution sucrée pure ou additionnée de sels divers et de substances non mortelles pour les germes, et le sucre s'est transformé parallèlement;

» 2° Que toutes les fois que l'air avait été purgé de poussières, les moisissures ne se sont pas développées, et le sucre ne s'est pas transformé;

» 3° Que toutes les fois que l'air a eu un libre accès, mais que la dissolution sucrée était additionnée d'une substance mortelle pour les germes, ou qui rendait le terrain impropre à leur développement en moisissures, celles-ci ne se sont pas développées et le sucre ne s'est pas transformé....

» ... Au point où la question en est arrivée, il ne s'agit plus, suivant moi, de savoir si les germes des Microphytes et des Microzoaires viennent de l'air, sont transportés par l'air, la question me paraît jugée, mais comment il se fait que le terrain a une si grande influence sur la naissance de tel ou tel être.

» Jamais, dans l'eau sucrée pure ou additionnée de sels minéraux qui ne s'opposent pas à la germination des germes, je n'ai vu apparaître que des végétaux microscopiques, celluleux, suffisamment caractérisés et souvent porteurs de sporanges d'où il m'a été donné de voir s'échapper des spores, mais généralement d'espèces qui m'ont paru différentes selon la nature variable du milieu : autre est la plante qui se développe dans l'eau sucrée pure, autre celle qui naît dans la dissolution additionnée de chlorure de sodium, de chlorure de strontium ou de magnésium, de sulfate manganeux ou d'acide arsénieux, etc. Grâce au concours habile de M. Moitessier, chef des travaux chimiques de la Faculté, je pourrai mettre sous les yeux de l'Académie un album photographique de cette flore microscopique.

» Dès qu'une matière albuminoïde dans un état convenable est introduite dans l'eau sucrée et que l'on ne s'oppose pas à la germination des germes, la scène change : tantôt c'est la levûre de bière qui se développe et qui transforme le sucre en glucose, tantôt c'est le ferment globuleux que M. Peligot a découvert dans la fermentation visqueuse et qui intervertit aussi, partiellement, le sucre en glucose. Si après que la levûre de bière est apparue et a transformé le sucre de canne en glucose, la fermentation alcoolique s'établit et s'accomplit, une nouvelle intervention de l'air fait apparaître de nouvelles générations d'êtres qui se succèdent et s'entre-dévorent, jusqu'à ce que toute la matière organique soit transformée en matière organisée, et finalement en matière minérale; car, suivant la profonde pensée de M. Dumas, « les fermentations sont des phénomènes du même ordre que ceux » qui caractérisent l'accomplissement régulier des actes de la vie animale »; plusieurs fermentations successives défont brusquement ou peu à peu des matières organiques complexes, et elles les ramènent, en les dédoublant, à l'état inorganique (1). Dans l'ordre providentiel que l'on entrevoit, c'est là certainement le but de la création de ces très-petits êtres... »

« A l'occasion de cette Note, **M. Flourens** fait remarquer que la communication de M. Béchamp arrive après coup. La question est résolue, et complétement résolue par les expériences admirables de M. Pasteur. »

---

(1) *Traité de Chimie appliquée aux arts*, t. VI, p. 304; 1843.

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur la cause météorologique de la maladie des végétaux et des vers à soie.* Extrait d'une Note de **M. E. Guérin-Méneville.**

« Dans un article sur les *Pronostics météorologiques,* publié en décembre 1863 dans le *Constitutionnel,* M. Babinet vient de donner l'explication scientifique du phénomène météorologique auquel j'attribue la maladie générale des végétaux, et, par suite, de certains animaux plus intimement liés à ceux-ci par leur genre de nourriture, tels que les vers à soie.

» J'ai toujours soutenu et publié que cette maladie avait pour cause principale, unique peut-être, un phénomène météorologique ayant pour effet d'avoir modifié ou plus ou moins supprimé le sommeil hivernal des végétaux. La douceur extraordinaire de nos hivers excitant les végétaux à contre-époque, a produit sur eux ce qu'une mauvaise conservation des œufs de vers à soie amène, c'est-à-dire un commencement d'incubation quand ils devraient rester inactifs et engourdis comme les marmottes sous la neige. En magnanerie, on dit des œufs qui ont éprouvé ce commencement d'incubation en hiver, qu'ils sont *émus,* et l'on sait que les vers à soie qui en proviendront seront attaqués par des maladies plus ou moins intenses qui feront manquer l'éducation en tout ou en partie. Il en est de même des végétaux, depuis que les températures propres aux saisons sont déplacées, et l'on pourrait dire également qu'ils sont *émus* en pleine saison d'hiver, ce qui amène aussi pour eux des maladies.

» Jusqu'à présent l'observation seule des faits m'avait conduit à la théorie que je soutiens et qui explique si simplement et si bien les phénomènes observés dans les déplorables épidémies des végétaux et des vers à soie. Aujourd'hui, M. Babinet confirme scientifiquement ma théorie quand il dit : « Diverses circonstances, comme le déplacement des eaux chaudes » de l'Atlantique, l'affaiblissement graduel du courant aérien venant du » sud-ouest et qui domine dans l'Europe occidentale ; enfin, le déplacement » même du lit de ce grand fleuve atmosphérique qui, dans ces dernières » années, était remonté vers le nord et avait interrompu la loi de décroisse» ment graduel de la température en allant du midi au nord : toutes ces » circonstances, mises en ligne de compte, peuvent fournir des indications » générales. »

» Si j'avais eu cet appui il y a onze ans (1), quand j'ai présenté un grand

(1) Dès le 6 septembre 1852 j'exposais ces idées et les faits à l'appui dans une lecture faite à l'Académie des Sciences. Elles ont été développées, à la suite de nouvelles observa-

travail sur la maladie des vignes, pour le concours ouvert à ce sujet par la Société d'Encouragement, ce Mémoire, résultat de nombreuses observations faites sur tous les points de la France, en Italie et en Espagne, aurait eu sans doute un autre sort.... »

M. Nourrigat prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle a été renvoyé un Mémoire qu'il avait, il y a quelques mois, présenté à l'Académie par l'intermédiaire de M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics.

« Ce Mémoire, dit l'auteur, a pour but de faire ressortir les avantages que la sériciculture doit retirer, au double point de vue hygiénique et économique, de la culture du mûrier sauvage à grandes feuilles que j'ai importé du Japon. Ma communication, ajoute M. Nourrigat, était accompagnée d'un carton renfermant les spécimens des diverses races de vers à soie améliorées, races qui, à l'aide de mon mûrier et de procédés d'éducation que je me propose de publier prochainement, ont déjà traversé de nombreuses générations sans montrer le moindre symptôme de maladies, bien qu'élevés dans un milieu depuis longtemps infesté par l'épizootie. »

(Renvoi à la Commission des vers à soie.)

M. Olivier prie l'Académie de vouloir bien se faire rendre compte d'un Mémoire qu'il lui a présenté sous le titre de « Pathologie morale, » et dont il a été fait mention au *Compte rendu* de la séance du 26 janvier dernier.

(Renvoi aux Commissaires nommés : MM. Andral, Rayer.)

M. Baudeloque présente des considérations sur l'emploi des anesthésiques, sur les accidents auxquels cet emploi donne lieu, et sur la manière dont il conçoit qu'on devrait les combattre quand l'agent employé a été le chloroforme, enfin sur d'autres agents auxquels on pourrait suivant lui avoir recours pour endormir la sensibilité sans s'exposer aux mêmes dangers.

(Renvoi à l'examen de MM. Serres et Bernard.)

M. Christoffel prie l'Académie de vouloir bien se faire rendre compte

---

tions, dans le *Journal d'Agriculture pratique* du 29 février 1853, puis appuyées de nombreuses figures, dans un travail complet déposé à la Société d'Encouragement, à la fin de 1854, pour le concours de la maladie de la vigne.

de deux Mémoires qu'il lui a adressés de Zurich, au mois de novembre dernier, et dont il n'a pas été fait mention dans les *Comptes rendus* publiés depuis cette époque.

« Dans un de ces Mémoires, dit l'auteur, je donne la détermination complète des oscillations d'un système de molécules à constitution périodique, problème qui a été proposé par votre célèbre Cauchy. L'autre Mémoire, qui n'est qu'un supplément du premier, contient une recherche algébrique sur les déterminants des formes bilinéaires à coefficients complexes. »

La cause du retard signalé par M. Christoffel est connue; elle doit cesser promptement, et les deux Mémoires seront, comme le désire l'auteur, renvoyés à l'examen d'une Commission.

A 4 heures un quart l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Botanique présente la liste suivante de candidats pour la place vacante dans son sein par suite du décès de *M. Moquin-Tandon.*

Au premier rang. . . . M. NAUDIN.
Au deuxième rang. . . . M. CHATIN.
Au troisième rang ex æquo *et par ordre alphabétique*.. . M. ARTHUR GRIS. M. LESTIBOUDOIS.

Les titres de ces candidats sont discutés.
L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 7 décembre 1863 les ouvrages dont voici les titres :

OEuvres de Desargues, réunies et analysées par M. POUDRA; t. I et II. Paris, 1864; 2 vol. in-8°.

Rapport sur les travaux de la Faculté des Sciences de Montpellier pendant l'année scolaire 1862-1863; *par* M. Paul GERVAIS. Montpellier, 1863; br. in-8°.

Note sur M. Dufrénoy, Inspecteur général des Mines; par M. DE BILLY. (Extrait des *Annales des Mines.*) Paris; br. in-8°.

Statistique morale de l'Angleterre comparée avec la statistique morale de la France; par A. M. GUERRY. Paris, 1864; vol. in-fol. avec planches.

Notice sur l'huître; par Aristide VINCENT. Châteaulin; br. in-8°.

Société littéraire et scientifique de Castres (Tarn). Séance générale publique du 5 juillet 1863. Castres, 1863; br. in-8°.

Appareils préservateurs des fuites de gaz, d'eaux forcées, etc.; par VAUSSIN-CHARDANNE; br. in-8°. (Destiné au concours pour le prix dit des Arts insalubres.)

Astronomical... *Observations astronomiques, magnétiques et météorologiques faites à l'Observatoire royal de Greenwich dans l'année* 1861, sous la direction de George Biddell AIRY, astronome royal. Londres, 1863; vol. in-4°.

Memoirs... *Mémoires de la Société royale Astronomique de Londres;* vol. XXXI. Londres, 1863; vol. in-4°.

Philosophical... *Transactions philosophiques de la Société Royale de Londres pour l'année* 1863; vol. CLIII, 1re partie. Londres, 1863; vol. in-4°.

Errata... *Errata pour les Tables de la lune de Hansen, publiées dans le Nautical Almanac.* Bureaux du *Nautical Almanac;* 10 mars 1862; demi-feuille in-8°.

Verhandlungen... *Transactions de la Société d'Histoire naturelle et de Médecine d'Heidelberg;* vol. III, 2e partie; br. in-8°.

Verhandlungen... *Transactions de la Société des Naturalistes de Brünn* (Ier vol.); année 1862. Brünn, 1863; in-8°.

Sulla rabbia... *Sur la rage ou hydrophobie rabique; par* le Dr G.-B. TEDICI. Prato, 1863; br. in-8° (plusieurs exemplaires).

Brevi... *Esquisse de classification et de traitement des différentes espèces de folie, avec quelques données clinicostatistiques sur le mouvement des malades dans l'hospice d'aliénés de Turin durant l'année* 1862; *par* M. F.-A. BERRONI. Turin, 1863; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 14 DÉCEMBRE 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Sur la perméabilité du fer à haute température.* Note de **MM. H. Sainte-Claire Deville et L. Troost.**

« M. Troost et moi nous avons appliqué à l'étude de la perméabilité du fer une méthode d'observation que j'ai employée dans mes recherches sur les propriétés endosmotiques des corps poreux.

» Nous n'aurions pas tardé si longtemps à publier les expériences qui font le sujet de cette Note, si les matériaux ne nous en avaient manqué jusqu'ici. Nous aurions, en effet, conservé quelques doutes sur le fer le plus parfait du commerce, lequel est simplement une éponge rapprochée par le marteau, comme le platine ordinaire. Mais nous avons pu nous procurer, grâce à la complaisance du capitaine Caron, un tube en acier fondu tellement pauvre en carbone, qu'il ne se trempe plus (c'est en réalité du fer fondu), tellement doux, qu'on l'a étiré à froid, et sans soudure, en lui laissant une épaisseur de 3 à 4 millimètres.

» A ce tube ont été soudés à l'argent deux autres tubes en cuivre de faible diamètre, et le tout a été introduit dans un tube de porcelaine ouvert et placé dans un fourneau. Ce système communiquait par des joints en mastic, d'un côté, avec un appareil fournissant de l'hydrogène exempt

d'air (1); de l'autre côté, avec un tube de verre recourbé à angle droit, long de 80 centimètres, et plongeant dans le mercure d'une petite cuve.

» On a fait passer l'hydrogène pendant huit à dix heures dans l'appareil maintenu à une température élevée, de manière à épuiser l'action du gaz hydrogène sur les parois du fer et à chasser l'air atmosphérique, ainsi que l'humidité que contient le tube ou qui peut s'y former. Alors on a interrompu le courant d'hydrogène en fondant à la lampe le tube de verre qui l'amenait, et l'on a pu voir le mercure monter dans le tube de verre plongeant dans la cuve, jusqu'à ce qu'il eût atteint une hauteur de 740 millimètres, différant à peine de la hauteur barométrique (2). Le mercure monte avec une vitesse de 3 à 4 centimètres par minute dans la première moitié de l'expérience, et ce mouvement s'accélère quand on augmente la température du fourneau.

» Ainsi, le vide presque complet s'est fait dans l'intérieur de l'appareil, et l'hydrogène a traversé les parois de l'acier, malgré la pression atmosphérique, à cause de l'énergie endosmotique des molécules métalliques. Les parois du tube font donc l'effet d'une pompe parfaite, capable de refouler l'hydrogène jusqu'à la surface extérieure du tube qui est en contact avec l'air, ou plutôt avec l'azote contenu dans le tube en porcelaine. Ainsi, un tube de fer porté dans un foyer où les gaz sont réducteurs est-il un appareil des plus puissants pour absorber tout l'hydrogène qui s'y trouve.

» Il nous reste à savoir si le fer laisse passer l'azote. C'est ce que nous apprendra l'analyse de la petite quantité de gaz restant dans nos appareils. C'est une recherche délicate à cause de la difficulté qu'on éprouve à le déplacer sans altérer sa composition.

» Le fer doit donc être exclu de la construction des appareils clos et destinés à subir l'action d'une température élevée.

» J'étudie en ce moment un autre genre de perturbations sur lesquelles j'appelle l'attention des physiciens; car il peut être d'une grande utilité pour l'explication de certains phénomènes naturels. Je vais rapporter l'observation d'un fait qui en fera comprendre l'intérêt.

» En coulant moi-même dans une bassine rouge de feu un verre des plus limpides, obtenu dans mon laboratoire par M. Debray, qui en avait préparé les éléments avec plusieurs kilogrammes de chaux et d'émeraude

(1) Cet hydrogène est complétement absorbable par l'oxyde de cuivre.

(2) Cette expérience a été répétée huit à dix fois en donnant les résultats les plus constants.

fondus dans un creuset de plombagine, j'ai vu, au moment où la masse devenait pâteuse, s'en dégager de toutes parts un gaz dont les bulles, très-grosses et très-nombreuses, venaient crever à la surface. Elles prenaient feu en donnant une flamme incolore ou légèrement teintée de jaune, qui décelait, sans aucun doute, sa véritable nature. C'était de l'hydrogène emprunté uniquement aux gaz du foyer passant au travers des parois poreuses d'un creuset bien clos. Les substances vitreuses sont donc, comme l'argent, comme la litharge, comme bien d'autres substances plus nombreuses qu'on ne le croit généralement, susceptibles de dissoudre les gaz. Quelques-unes les laissent s'exhaler à un certain point de viscosité, comme le verre de l'expérience que je décris. D'autres sans doute les conservent, comme l'obsidienne, et les laissent dégager à la moindre chaleur pour se transformer en pierres ponces, phénomène qui a été si complétement étudié par mon frère, et que, si je ne me trompe, il n'a pas expliqué autrement.

» Les propriétés chimiques des matières vitreuses, qui heureusement sont caractérisées, comme l'a montré mon frère, par un phénomène physique facile à mesurer, la densité, me laissent donc encore quelques doutes, que l'expérience (1) seule peut dissiper, sur le mode d'emploi qu'on en doit faire dans les hautes températures pour confiner les gaz.

» D'après tout ce que je viens de dire, on sentira combien est peu exagérée la prudence que j'ai recommandée de vive voix dans la dernière séance de l'Académie, combien la réserve avec laquelle M. Troost et moi nous gardons, pour les mieux contrôler, nos nombreuses déterminations thermométriques nous est commandée par des difficultés de tout genre, qu'on ne peut écarter sans discussion quand, après une longue et laborieuse expérience, on en a découvert les effets et quelquefois pressenti les causes. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Note relative à des réclamations de priorité soulevées par* M. Béchamp, *au sujet de mes travaux sur les fermentations et les générations dites* spontanées; *par* **M. L. Pasteur.**

« M. Béchamp a publié dans ces derniers temps une suite d'articles (2)

(1) L'iode n'exerce aucune action sur le feldspath à une température inférieure à sa fusion, et n'attaque pas la porcelaine.

(2) Voir *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LVI, p. 1232 et 1233; t. LVII, p. 677 et 958, et un ouvrage ayant pour titre: *Leçons sur la fermentation vineuse;* Montpellier, 1863.

au sujet des fermentations et des générations dites *spontanées*, dans lesquels un œil attentif découvre facilement des réclamations de priorité s'adressant à mes travaux sur ces mêmes matières, jointes à des appréciations historiques erronées. Ce savant s'appuie exclusivement sur une Note qu'il a insérée dans les *Annales de Chimie et de Physique* pour l'année 1858, et qui est intitulée : *De l'influence que l'eau pure ou chargée de divers sels exerce à froid sur le sucre de canne.*

» Cette Note établit : 1° que l'eau pure n'intervertit le sucre de canne qu'autant que des moisissures ont pu prendre naissance ; 2° que la créosote empêche le développement de ces moisissures ; 3° que si l'on fait bouillir de l'eau sucrée en laissant rentrer dans le vase de l'air qui a passé dans de l'acide sulfurique, il n'y a pas davantage de moisissures formées

» Ces faits n'ont aucun rapport avec les expériences qui me sont personnelles (1).

» A un point de vue général, ont-ils servi la question des générations dites *spontanées* ou celle des fermentations? Pas le moins du monde. En effet, en ce qui concerne les générations dites *spontanées*, M. Béchamp n'a rien ajouté, soit aux expériences nombreuses et anciennes sur l'absence de développement des êtres organisés inférieurs sous l'influence des antiseptiques, soit à l'expérience de M. Schultze, que M. Béchamp a reproduite avec de l'eau sucrée. (*Voir* l'expérience de Schultze dans mon Mémoire sur les générations dites *spontanées*.)

» En ce qui concerne la théorie des fermentations, M. Béchamp n'a rien ajouté aux conséquences des observations par lesquelles MM. Dubrunfaut et Mitscherlich ont démontré que la végétation cellulaire levûre de bière intervertit le sucre. M. Mitscherlich a même été bien plus loin que M. Béchamp, puisqu'il a montré que c'était la partie soluble de la levûre qui intervertissait le sucre, ce que M. Béchamp n'a pas encore fait pour les moisissures. (Voir *Rapports annuels* de Berzélius ; Paris, 1843.) Il n'en a pas moins été utile, et c'est le service que M. Béchamp a rendu, de démontrer que l'eau sucrée ne s'intervertissait que dans les cas où l'introduction de l'air et l'absence des antiseptiques avaient permis la formation de moisissures. Si M. Béchamp avait pris soin de rappeler l'expérience de Schultze, les expé-

(1) Je n'ai point étudié l'interversion du sucre de canne, et tous ceux qui connaissent mes travaux, savent bien que si je l'avais fait, j'aurais commencé par distinguer essentiellement ce phénomène des fermentations proprement dites qui, seules, ont fait l'objet de mes recherches.

riences sur les antiseptiques, et l'action de la levûre de bière si bien étudiée par M. Mitscherlich, il verrait mieux aujourd'hui sans doute que sa Note n'a rien à faire avec les progrès accomplis ultérieurement dans l'étude des fermentations ou des générations dites *spontanées*.

» Le lecteur qui désirerait se rendre compte de l'étendue des prétentions et des erreurs historiques de M. Béchamp fera bien de lire la préface que ce chimiste a placée en tête d'un petit volume qu'il vient de publier à Montpellier, sous ce titre : *Leçons sur la fermentation vineuse*. J'aurai l'occasion d'en parler ailleurs. »

NAVIGATION. — *Considérations sur les navires cuirassés.* Mémoire de **M. L'AMIRAL PARIS.**

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un Mémoire sur la question qui occupe le plus la marine, celle des navires cuirassés.

» Cette transformation si radicale des navires de guerre a complétement réussi sur des eaux tranquilles, en ce qu'elle a été réduite au calcul du poids des canons, des ponts et des mâts, supprimés et remplacés par celui des plaques de fer.

» Mais il n'en a plus été de même sur une mer agitée, en ce qu'en changeant des poids considérables de position, on a modifié leur réaction sur l'ensemble, parce qu'ils sont alors animés de mouvements violents. Aussi a-t-on observé bientôt que les nouveaux navires, remarquables à tant d'égards, avaient le défaut de rouler plus que les anciennes constructions. Il en résulte pour eux un double inconvénient, en ce qu'au lieu de batteries superposées dont les plus hautes sont hors de l'atteinte des vagues, ils ont toute leur force située à peu de hauteur, $1^{m},70$ à 2 mètres au-dessus de la flottaison en calme. Il ne faut donc pas des mouvements très-étendus pour les forcer à fermer les sabords, et, de plus, ces mêmes roulis découvrent toutes les six ou huit secondes le bas de la cuirasse, qui n'est à 2 mètres sous l'eau qu'en pleine charge et au milieu seulement. De la sorte ils annulent à la fois, ou du moins diminuent beaucoup, leur force et leur défense.

» Il est donc naturel que cette question importante m'ait préoccupé comme beaucoup d'autres officiers, et qu'elle ait réveillé les souvenirs des anciennes constructions dont les mouvements étaient, d'un commun accord, moins étendus que ceux des navires plus récents. Ces anciennes formes différaient surtout des nouvelles en ce qu'au lieu de sections circulaires sous l'eau,

surmontées d'un rectangle en dessus de la flottaison, elles répétaient presque hors de l'eau les courbes qu'elles avaient en dessous. C'est pour cela qu'elles avaient cette forme nommée *rentrée*, à laquelle on était arrivé à donner tant de grâce. Elle se rapprochait ainsi d'un solide de révolution dont l'axe serait au ras de l'eau, et qui, s'il était homogène, n'aurait aucune stabilité, puisqu'on le ferait tourner avec le doigt. Mais, par cela même que ce solide ne possède, par sa forme, aucune force pour se maintenir dans une position ou pour y revenir, il n'en a pas non plus pour se détourner de celle que lui imposerait un poids placé loin de son axe. Au contraire, un radeau se tient à plat de lui-même, mais il est remué par toutes les ondulations de la mer. On le voit tous les jours en comparant les barriques flottantes, servant à désigner des hauts-fonds, avec les coffres de halage, qui sont des caisses plates. Quand les premières montent et descendent sans changer d'angle, les seconds sont tourmentés et couverts d'écume.

» Mais on demandera naturellement : Pourquoi ces anciennes formes ont-elles été abandonnées ? C'est qu'à côté de leurs avantages elles présentaient l'inconvénient d'exiger beaucoup de lest, et que, s'il fallait 400 tonnes de ce dernier, c'était un poids pareil d'approvisionnement qui était laissé à terre. Aussi a-t-on cherché à résoudre le problème attrayant de faire des vaisseaux sans lest ; mais ils ont eu des mouvements si violents, qu'on y a renoncé. Actuellement la machine et la chaudière sont un lest permanent et il n'y a plus à craindre de chavirer avec trois petites voiles. Parmi les raisons élevées contre la rentrée, il y avait le manque d'espace pour les manœuvres d'ensemble sur un pont étroit, l'obstacle pour passer d'un navire à l'autre dans un abordage, et l'angle trop aigu des cordes destinées à maintenir les mâts. Mais sur un navire blindé il n'y a plus de manœuvres d'ensemble avec trois voiles goëlettes et un hunier ; avec des machines de 4000 chevaux de force, il n'y a plus d'abordage possible, et il est facile de maintenir trois mâts légers. Au contraire, nous avons vu qu'il est plus important que jamais de rouler le moins possible. Il y a aussi lieu de remarquer que toutes les guerres ont eu pour théâtre les Océans, sous Louis XIV et jusqu'à l'Empire; mais que, depuis la paix, les affaires politiques ont retenu les escadres sur les eaux plus tranquilles de la Méditerranée, et surtout de l'Archipel. C'est aussi de cette époque que datent les murailles droites, et, on peut le dire, l'ère des gros rouleurs.

» On comprendra cette influence des formes sur les mouvements en considérant que, puisque la vague élevée d'un côté s'abaisse de l'autre, c'est

la forme extérieure seule qui, à bien dire, lui donne prise pour remuer le navire ; mais alors elle entraîne tous les poids dont l'inertie réagit énergiquement et suivant leur position, à tel point que des canons ont été jetés à la mer malgré les cordes qui les attachaient.

» Ce rôle des poids a porté à comparer les oscillations du roulis à celles d'un pendule, ce qui ne serait vrai que si le navire recevait seulement une première impulsion. Mais il est loin d'en être ainsi; les vagues arrivent périodiquement et toujours, et, au lieu d'être le cas d'un pendule, c'est celui d'une balançoire poussée vigoureusement : si celle-ci oscille dans cinq secondes, par exemple, on la forcera à le faire dans quatre ou dans trois, et les mouvements seront brusques. Si elle n'est poussée qu'au bout de cinq secondes, ils seront doux, mais plus étendus; enfin, au bout de six, ils deviendront moindres, parce que l'impulsion se fera avec la différence des vitesses. Comme les vagues passent à peu près toutes les cinq ou huit secondes, suivant la grosseur de la mer, les durées sont égales à celles de ces passages, mais les amplitudes et les secousses sont très-différentes. On le voit lorsqu'avec du calme la houle donne aux ondes toute leur simplicité, et alors, quelle que soit la dimension de chaque navire, chacun obéit à l'instant à l'impulsion. Car ce qui est produit par des poussées sur la balançoire est occasionné par des dénivellements pour le navire; ce sont 300 mètres cubes qui, sortis de l'eau, se trouvent sans soutien et sont en train de tomber; tandis qu'à l'opposé 300 autres ou même plus tendent à monter, parce qu'ils sont plongés. Ce qui vient d'être dit paraît fort simple; mais si on veut y appliquer le calcul, il devient impossible de trouver des éléments traduits en chiffres. Car, que sont ces collines qui paraissent courir si vite, qu'aucun navire n'a pu les suivre, et dont cependant chaque molécule s'est bornée à monter et descendre à son tour et presque en cadence? On ne connaît même pas la forme d'une vague, et les savants qui se sont occupés d'hydraulique comprendront qu'il y a dans ces grands mouvements des liquides des lois qu'il a été impossible d'apprécier.

» Il faut donc se reporter vers les formes qu'une ancienne expérience avait adoptées, et qui ne présentent plus d'inconvénients; en se rapprochant d'un solide de révolution, elles remueront beaucoup moins et ne mettront pas en jeu l'inertie des masses de fer de la cuirasse. C'est ce qui m'a conduit à calquer et comparer un grand nombre de constructions de l'époque remarquable de Louis XVI, et enfin à prendre pour type le célèbre vaisseau *le Royal-Louis,* construit en 1740 par Ollivier. Seulement, comme il fallait assortir cette construction aux conditions des cuirasses et de la marche à

la vapeur, elle a été modifiée vers les extrémités d'une manière plus apparente que réelle et en conservant soigneusement la forme des coupes transversales, qui influent le plus sur le roulis. Comme l'ancien trois-ponts portait des poids moins considérables, il a fallu aussi augmenter les dimensions, et de 4730 tonnes porter le déplacement à 7500, ce qui excède de 1200 tonnes le poids total de la frégate cuirassée *la Couronne*, parce que l'artillerie, rendue tous les jours plus terrible, exige déjà des plaques de $0^m,15$ sous l'eau, au lieu de $0^m,12$, et de $0^m,12$ au lieu de $0^m,10$ dans les hauts. Il a fallu aussi employer une machine de 1100 chevaux nominaux au lieu de 900, autant pour traîner une plus grande masse que pour lui imprimer plus de vitesse.

» Telles ont été les bases générales du plan, construit à l'échelle de $0^m,1$ pour mètre, que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

» Ce plan offre encore des particularités dont il est utile de dire quelques mots : ainsi sa quille est horizontale, comme à bord des paquebots les plus célèbres, au lieu d'enfoncer de $1^m,20$ de plus vers l'arrière, comme la plupart des navires de guerre. On gagne ainsi de pouvoir entrer avec le même déplacement dans des ports qui sans cela seraient inaccessibles. Mais il en résulte que l'hélice n'aurait pas un assez grand diamètre pour résister à l'impulsion d'une machine sur une masse de 7 500 000 kilogrammes. Je propose donc d'avoir deux hélices, comme sur quelques petits navires, et j'y vois surtout l'avantage de diviser les efforts de la machine; car, dans ces grands appareils, la proportionnalité des efforts à la dimension des pièces est loin d'être exacte en pratique, et une machine de 1000 chevaux, semblable dans toutes ses parties à celle de 500, est très-loin de se trouver dans d'aussi bonnes conditions de fonctionnement. A toute volée, ces efforts de plus de 50 000 kilogrammes sur une seule bielle font trembler lorsqu'on voit cette pièce s'élancer cinquante fois dans un sens et revenir cinquante autres fois dans une minute; de plus, deux hélices s'appuyant sur une masse d'eau double auront moins de recul qu'une seule, c'est-à-dire que l'eau cédera moins à l'impulsion, comme le large pied du chameau enfonce peu dans le sable. L'effort divisé entre deux propulseurs diminuera aussi les ruptures trop fréquentes d'ailes, qui peuvent mettre de tels navires en danger, puisqu'ils ont trop peu de voiles pour se passer de moteur mécanique. Les seules personnes qui trouveront des inconvénients aux deux hélices seront les marins qui, voyant ces propulseurs s'étendre davantage sur les côtés, craindront qu'ils n'entourent plus facilement des objets flottants autour des ailes de l'un d'eux. Mais au moins on aurait, à bien dire,

un propulseur de rechange dont l'action unique donnerait encore une belle vitesse sans trop gêner le gouvernail pour tenir le navire en route. Si cette idée n'a pas encore été émise, c'est que son application était impraticable dans une construction en bois, en ce que la charpente intérieure nommée membrure aurait été découpée par le passage de chacun des arbres. Avec le fer, au contraire, la membrure prend toutes les formes, et le tube de sortie de l'arbre est une partie intégrante de la construction, aussi solide que le reste.

» Pour terminer, j'observerai que les navires cuirassés actuels pèsent autant qu'un ancien trois-ponts et un quart; cependant, ils ne sont pas plus hauts sur l'eau qu'une frégate. Il en résulte que lorsque le vaisseau ferme ses batteries hautes, l'eau passe par-dessus le bâtiment cuirassé et tombe en partie dans la cale, d'où les pompes seules peuvent l'extraire. J'ai donc proposé, il y a trois ans, d'adopter les mêmes précautions que les paquebots rapides, en couvrant leur avant d'un pont très-étendu. Mais, comme l'eau qui a passé par-dessus cette surface est animée d'une vitesse relative égale à celle du sillage du navire, elle s'écoulerait rapidement vers l'arrière et annulerait la protection du pont, si on ne plaçait sur celui-ci des rebords obliques pour changer sa direction et la rejeter en dehors. Sans ces précautions, les lourds cuirassés verront passer de riches paquebots sans pouvoir les poursuivre, parce que l'eau tombée dans la cale éteindra les feux de leurs chaudières.

» Telles sont en résumé les principales modifications que je viens de proposer à la marine, et dont j'ai l'honneur de rendre compte à l'Académie. »

« M. Tulasne fait hommage à l'Académie du tome II de l'ouvrage qu'il publie, en commun avec son frère, sous le titre de : *Selecta Fungorum Carpologia.* Ce volume, qu'accompagnent trente-quatre planches, est exclusivement consacré aux Pyrénomycètes, et fait connaître par une analyse à la fois descriptive et iconographique les principaux types européens de trois des groupes les plus importants de cette grande classe de Champignons. La pluralité des appareils de reproduction dans la même espèce fongine est parmi les Pyrénomycètes un fait d'organisation si ordinaire, que MM. Tulasne ne pouvaient ne pas emprunter à ces derniers un abondant contingent d'exemples à l'appui de la doctrine mycologique que leur livre est destiné à soutenir et à justifier. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Remarques et observations pratiques sur le tallage et sur le rendement du blé dans une série d'expériences faites sur la récolte de* 1863; *par* **M. J.-Isidore Pierre.**

« Le travail dont j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie un résumé très-sommaire dans la séance du 23 novembre m'a conduit à faire un certain nombre d'observations de détail de quelque intérêt pratique. Je me bornerai aujourd'hui à citer celles qui se rapportent au *tallage* et celles qui concernent le *rendement*.

» *Tallage.* — En comptant aussi exactement que possible, dans les expériences que j'ai faites sur la récolte de cette année, la totalité des tiges mortes, grêles ou vigoureuses, j'ai pu en déduire le *tallage moyen* produit par chaque touffe de blé qui a pu échapper aux diverses causes de destruction auxquelles est exposée la plante depuis le moment des semailles jusqu'au moment où elle a pris assez de vigueur pour n'avoir plus à redouter que les accidents météorologiques extraordinaires, tels que grêle, sécheresse trop prolongée, etc., etc.

Première observation,	19 avril,	nombre moyen des tiges par pied...	4,30
Deuxième observation,	16 mai,	»	3,87
Troisième observation,	13 juin,	»	4,20
Quatrième observation,	29 juin,	»	4,10
Cinquième observation,	13 juillet,	»	3,35
Sixième observation,	30 juillet,	»	3,41
		Tallage moyen......	3,87

C'est-à-dire un peu moins de quatre tiges par pied.

» De la comparaison de ces divers nombres il semble résulter que le tallage moyen est un peu plus faible dans les dernières observations que dans les premières. Faudrait-il en conclure que les planches prises pour types n'offraient pas une suffisante homogénéité? que le blé n'y était pas assez régulièrement réparti? Je serais plutôt disposé à attribuer les différences constatées à cette circonstance, qu'à l'époque des dernières observations les tiges les plus anciennement atrophiées avaient pu éprouver peu à peu une altération assez avancée pour qu'on ne pût s'attendre à les recueillir toutes; et si l'on considère qu'un certain nombre de ces tiges rudimentaires ne consistaient guère qu'en deux feuilles emboîtées l'une dans l'autre, on comprendra facilement que la disparition de l'une de ces deux feuilles devait rendre la constatation difficile.

» On comprendra également sans peine que, dans les deux dernières observations, lorsque les racines du blé étaient presque sèches et la terre plus dure, on a pu être exposé plus souvent à faire fendre et à compter séparément deux parties d'une même touffe primitive, et à augmenter ainsi, dans une certaine mesure, le nombre des pieds, ce qui diminuait dans le même rapport le tallage constaté.

» Les résultats de l'observation semblent donner quelque créance à cette double interprétation, car nous voyons en même temps diminuer le poids total des tiges et augmenter notablement le nombre des touffes.

	Nombre total des touffes sur 3 centiares.	Nombre total des tiges.	Tiges mortes ou douteuses.
19 avril.........	415	1780	»
16 mai..........	460	1778	»
13 juin.........	420	1764	764
29 juin.........	412	1688	816
13 juillet........	478	1600	746
30 juillet........	452	1540	648

» En admettant comme suffisamment établis les faits que nous venons de signaler, il en résulterait que, pour constater le tallage, il faudrait observer la plante à une époque où les tiges les plus grêles sont encore douées d'une certaine vitalité, c'est-à-dire au moment où commence avec une certaine activité l'élongation des tiges normales.

» Si, à l'époque de la maturité, nous comparons le nombre total des épis récoltés avec le nombre total des tiges comptées, ou avec le nombre total des touffes, nous trouvons un peu plus d'un épi pour deux tiges en moyenne; nous trouvons 2 épis par pied et 275 épis par mètre carré. Un champ qui se trouverait dans des conditions semblables contiendrait donc 2 750 000 épis par hectare, et chaque épi serait produit, en moyenne, par une étendue superficielle d'environ 36 centimètres carrés, c'est-à-dire par une superficie qu'on peut représenter par un petit carré de 6 centimètres de côté. Chaque pied ayant produit, en moyenne, 2 épis dans nos expériences, il occuperait ainsi un espace double, c'est-à-dire 72 centimètres carrés, représenté par un petit carré d'un peu plus de 8 centimètres de côté.

» *Quelques observations sur le rendement.* — On a trouvé par une détermination directe que 1 décilitre de blé qui a servi de semence contenait 1733 grains; les 40 litres employés en contenaient donc 693 300. Répartis entre 17 ares ou entre 1700 centiares, ces 40 litres avaient fourni à chaque

centiare 408 grains. Comme, en définitive, chaque centiare n'a produit que 146 pieds mères ou touffes, il en résulte que 262 grains (environ 64 pour 100 de la semence) n'ont donné aucun produit, soit qu'ils aient pourri en terre, soit qu'ils aient été mangés, ou que les plantes auxquelles ils ont donné naissance aient péri par des causes diverses. En somme il y a donc eu perte d'environ 64 pour 100 du grain employé comme semence. Si de cette perte numérique on défalque les grains notoirement défectueux, dont le nombre s'élevait à 6,35 pour 100, la perte de grains susceptibles de germer sera un peu réduite; mais il n'en reste pas moins établi que 57,65 pour 100, ou plus de la moitié du grain employé, n'a rien produit.

» Le blé récolté sur 3 centiares (supposé complétement privé d'eau) pesait $791^{gr},655$, soit pour 1 centiare $263^{gr},885$. Comme chaque centiare a produit, en moyenne, 275 épis de toutes dimensions, chaque épi moyen portait donc 96 centigrammes de grains complétement privés d'eau, ou $1^{gr},08$ de grains pris dans l'état d'humidité où se trouvait le blé quand on l'a battu et nettoyé.

» Or on a trouvé dans 100 grammes de ce blé 2440 grains; il en résulte que le poids moyen d'un de ces grains s'élève à 41 milligrammes, ce qui correspondrait à 26,35 grains par épi moyen. Mais, parmi ces grains, il en est qui sont trop imparfaits pour pouvoir être conservés et mis en vente, et qui constituent les déchets ou mauvaises criblures. J'ai retiré directement de 1 kilogramme du blé récolté 1700 de ces grains pesant ensemble $30^{gr},2$, ce qui donne pour le poids moyen d'un grain défectueux $17\frac{3}{4}$ milligrammes.

» Si l'on séparait préalablement de la totalité de la récolte ces grains défectueux, le poids moyen des bons grains s'en trouverait plus élevé; il se trouverait porté à $42\frac{3}{4}$ milligrammes. Le nombre des grains défectueux, comparé au nombre total des grains récoltés, en représentait 6,97 pour 100, soit 1,84 pour 26,35 grains (un peu moins de 2 grains par épi). La récolte de chaque épi moyen se trouvait donc ainsi représentée :

Bons grains.................	24,51
Grains défectueux............	1,84
Total.....	26,35

» Rapportée à l'hectare, la récolte moyenne et complète de grain se trouve représentée par 38 hectolitres 24 litres, sur laquelle 1 hectolitre 25 litres

de grains complétement défectueux pesant ensemble $89^{kil},6$, et 36 hectolitres 99 litres de blé marchand pesant $2873^{kil},8$ (*).

» Le rendement total obtenu correspond, en volume, à $13\frac{1}{2}$ fois la semence mise en terre, et à plus de 29 fois la semence réellement productive. »

M. Sylvester, récemment nommé à une place de Correspondant de la Section de Géométrie, adresse ses remercîments à l'Académie.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre qui remplira, dans la Section de Botanique, la place laissée vacante par suite du décès de *M. Moquin-Tandon.*

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 49 :

M. Naudin obtient.	34	suffrages.
M. Chatin	10	»
M. Lestiboudois	5	»

M. Naudin, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation de l'Empereur.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de proposer une nouvelle question pour le grand prix des Sciences mathématiques, la question sur les polyèdres ayant été retirée du concours à la suite du Rapport fait au nom d'une Commission par M. Serret (séance du 7 décembre).

MM. Bertrand, Chasles, Serret, Bonnet, Hermite réunissent la majorité des suffrages.

(*) Nous croyons utile de prévenir que la manière dont nous avons égrené notre récolte a dû nous donner un rendement supérieur à celui qu'on eût obtenu par les procédés usuels de battage, tandis que notre mode de nettoyage nous a donné, au contraire, un déchet moindre : en sorte que nos résultats doivent nécessairement surpasser un peu ceux qu'on eût obtenus dans une pratique courante.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANTHROPOLOGIE. — *Effets des alliances consanguines.* Extrait d'une Note de **M. Cadiot**, médecin à Vandeléville (Meurthe).

(Commissaires précédemment nommés : MM. Andral, Rayer, Bernard, Bienaymé.)

« ... J'ai l'honneur d'appeler l'attention de l'Académie sur des faits observés par moi dans dix-huit communes du ressort de ma clientèle, et que j'ai consignés dans un Rapport adressé en 1862 à M. l'inspecteur de l'Assistance publique de la Meurthe, qui les a relatés dans son Compte rendu de la même année. Ces faits peuvent se résumer ainsi :

» Sur 54 mariages entre parents au troisième ou au quatrième degré, 14 sont restés stériles; 7 ont produit des enfants tous morts avant l'âge adulte; 18 ont donné des enfants scrofuleux ou rachitiques, tuberculeux ou dartreux, sourds-muets ou idiots. . . . .

» Restait quinze familles dont la descendance est saine jusqu'à présent, sans que rien autorise à être bien rassuré sur l'avenir. »

M. Triger, qui dans la séance du 9 mars dernier avait soumis au jugement de l'Académie un travail géologique accompagné de « profils des chemins de fer de Paris à Rennes, de Tours au Mans, etc., transformés en coupes géologiques », présente de nouveau ces profils après y avoir fait les additions qui, d'après les remarques de M. Élie de Beaumont, en devaient augmenter l'intérêt.

(Renvoi à l'examen des Commissaires déjà nommés : MM. d'Archiac, Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

M. Blauner présente des réflexions relatives à une communication faite il y a quelques mois à l'Académie par *M. Aucapitaine* sur l'île de l'Étang-de-Diane (côte est de la Corse).

Le sol de cette île est exclusivement composé de coquilles d'huître entremêlées sur certains points de coquilles provenant de mollusques non comestibles. Les pêcheurs qui fréquentent ces parages prétendent qu'au temps des Romains on déposait en cet endroit les coquilles dont le mollusque salé et préparé était envoyé sur le continent. M. Aucapitaine a exposé les raisons qui ne lui permettent pas d'admettre cette explication. M. Blau-

ner ne l'admet pas davantage dans les termes où elle est donnée, mais il y voit d'ailleurs une formation artificielle due à l'action des hommes et remontant à l'époque que l'on désigne aujourd'hui sous le nom d'*âge de pierre*.

« Les singuliers amas coquilliers observés en Danemark et dans diverses autres contrées du littoral de la Baltique, dit M. Blauner, ont tous été unanimement considérés comme des œuvres humaines : le conseiller Thomsen, les professeurs Worsaë et Steenstrüp les ont justement rattachés aux premiers habitants de l'Europe contemporains des mammifères *Bos primigenius*, *Ursus spelæus, Elephas primigenius*, *Rhinoceros tichorhinus*, *etc.* Ces amas ont été appelés *résidus de cuisine* « kjoëkken-möedding. » M. de Quatrefages, pénétré sans doute des intéressants résultats obtenus par les naturalistes scandinaves, a repris une hypothèse très-anciennement émise, à savoir que les buttes coquillières connues en Vendée sous le nom de *Saint-Michel-en-l'Herm* étaient dues non point à un soulèvement, mais à l'industrie des hommes. Des fouilles faites par ce savant naturaliste ont confirmé ces données. Ajoutons cependant que pour nous les amas de Saint-Michel-en-l'Herm remontent à une époque bien antérieure à celle que M. de Quatrefages croit pouvoir leur assigner d'après quelques monnaies par lui découvertes dans ses fouilles, et qu'on peut assimiler ces monceaux coquilliers aux primitifs entassements de la Scandinavie; je ne doute pas que des fouilles patiemment dirigées n'amènent des découvertes identiques à celle de MM. Worsaë et Steenstrüp. »

(Renvoi à l'examen de MM. de Quatrefages et Daubrée précédemment désignés pour le Mémoire de M. Aucapitaine.)

M. **Rosmann** adresse de Strasbourg une Note concernant les *quantités* relatives d'ozone des plantes et de l'air atmosphérique en 1863.

(Commissaires, MM. Brongniart, Pouillet, Regnault.)

M. **Mène** envoie une suite à son Mémoire *sur les scories des forges à la houille*. Cette deuxième partie est consacrée à l'examen des scories produites dans l'opération du puddlage.

(Renvoi aux Commissaires désignés pour la première partie de ce travail : MM. Balard, Fremy.)

M. **Freytag** présente un complément à sa Note *sur le calcul des sinus*.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Morin, Bertrand.)

M. **Champouillon** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire *sur quelques effets pouvant résulter de l'usage du sucre et des remèdes sucrés.*

(Commissaires, MM. Payen, Bernard, Longet.)

M. **Dumas** adresse de Bordeaux un résumé de ses précédentes communications concernant des *freins nouveaux à l'usage des chemins de fer,* et annonce l'envoi prochain de deux modèles en petit du système qu'il désigne sous le nom de *freins par correspondance,* et de celui qu'il nomme *maître frein.*

(Commissaires précédemment nommés : MM. Morin, Clapeyron, Séguier.)

M. **Nourrigat** envoie de Lunel un Mémoire ayant pour titre : « Avantages de la culture du Mûrier sauvage sur celle du Mûrier greffé; de l'heureuse influence que sa feuille, donnée en aliment aux vers à soie, exerce au double point de vue hygiénique et économique sur la constitution de l'insecte et sur la qualité de ses produits ».

(Renvoi à la Commission des vers à soie.)

M. **Nauck** adresse de la Villa, près Lausanne, un travail annoncé par ses précédentes communications « sur la résolution des équations numériques du troisième degré ».

(Commissaires, MM. Bertrand, Serret.)

M. **Pimont**, qui a déjà appelé à plusieurs reprises l'attention de l'Académie sur l'invention qu'il désigne sous le nom de *calorifuge plastique,* lui transmet aujourd'hui divers certificats constatant les bons résultats qui en ont été obtenus dans diverses usines.

(Renvoi à la Commission du prix dit des Arts insalubres.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre de la Marine et des Colonies** adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, la livraison de décembre de la *Revue maritime et coloniale.*

M. **le Président** présente au nom de l'auteur, *M. Van Dromme,* une

Notice sur le traitement curatif et préventif du choléra asiatique, à l'occasion d'une épidémie de choléra qui a sévi à Bruges en 1839.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° La *Connaissance des Temps* pour l'année 1865 et l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour l'année 1864.

Ces deux volumes sont offerts par le Bureau des Longitudes.

2° Les soixante-seize premières feuilles d'un ouvrage que publie à Rome M. le professeur *P. Sanguinetti*, sous le titre de *Floræ Romanæ Prodromus*, ouvrage que des circonstances indépendantes de la volonté de l'auteur ne lui permettent pas de présenter entièrement terminé.

3° Un opuscule de *M. Courty* sur les substitutions organiques.

Ce travail, qui date déjà de quelques années, est consacré à la défense de la doctrine de la *substitution* opposée à la *transformation*. S'appuyant principalement sur des considérations d'embryologie, l'auteur soutient que « jamais un appareil, un organe ou un tissu ne se transforme en un autre appareil, un autre organe ou un autre tissu. Lorsqu'à la place qu'occupaient les premiers on vient à rencontrer les seconds, c'est que ceux-ci se sont substitués à ceux-là. Il s'est opéré une sorte de remplacement molécule à molécule, de telle façon que ce n'est plus à la même matière que l'on a affaire. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les matières colorantes dérivées de la naphtylamine; par* **M. Hugo Schiff.**

« Il y a quelques années que nous avons décrit le naphtylurée, l'éthylnaphtylamine, le naphtylphosphamide et quelques autres dérivés, et nous avons démontré par là que la naphtylamine, base solide et d'un équivalent très-élevé, se comporte d'une manière analogue à l'aniline. Comme cette dernière base, aussi la naphtylamine fournit des matières colorantes par l'oxydation, et Piria, en 1850, a été le premier à décrire une telle matière. D'après nos analyses, cette matière, que nous appelons *oxynaphtylamine*, contient les éléments de la naphtylamine, plus de l'oxygène :

$$\underbrace{C^{10}H^{9}N}_{\text{Naphtylamine.}}, \qquad \underbrace{C^{10}H^{9}NO}_{\text{Oxynaphtylamine.}}.$$

» Nous avons eu l'occasion de comparer les propriétés de notre oxynaphtylamine avec celles de la préparation originale de la matière de Piria qui se trouve dans la collection du laboratoire de notre Université, et je les ai trouvées tout à fait les mêmes.

» L'expression la plus simple de notre analyse de l'oxynaphtylamine correspond en un certain degré à la formule $G^6H^{12}N^2\Theta$, qui, il y a quelques années, a été proposée pour l'azaléine. A présent on a trouvé des raisons pour multiplier cette formule de l'azaléine, et il ne serait pas impossible qu'une telle multiplication fût exigée plus tard aussi pour l'oxynaphtylamine.

» Néanmoins nous devons faire observer que le mode de formation des couleurs aniliques et naphtaliques est tout à fait différent. L'oxydation de la naphtylamine ne fournit pas d'ammoniaque, et le produit de la réaction ne contient pas l'acide du sel de naphtylamine, tandis que la formation des couleurs d'aniline est toujours accompagnée d'un dégagement d'ammoniaque, et que l'acide est un constituant essentiel de ces couleurs. Déjà l'observation que la base, exposée à la lumière, se transforme en matière colorante, et que cette dernière matière ne subit aucun changement par les alcalis, démontre que la présence d'acide n'est pas de rigueur. Dans ces derniers temps nous avons eu occasion d'examiner une préparation de naphtylamine libre de notre collection; la base était presque entièrement transformée en une matière colorante résineuse, ressemblant parfaitement à la pâte de violet d'aniline du commerce. Toutes ces observations démontrent que les couleurs d'aniline ont une constitution différente des couleurs de naphtylamine.

» Jusqu'à présent la naphtylamine a servi seulement pour la production de couleurs violettes. Nous avons réussi à en obtenir une matière rouge écarlate par l'action de l'eau régale en présence de l'acide sulfurique concentré. Le chlorhydrate de naphtylamine est dissous dans l'acide sulfurique contenant un peu d'acide azotique. La solution bleu-verdâtre dépose la matière rouge, si l'on ajoute de l'eau, en évitant toute élévation de température. Si l'on opère sur le sulfate de naphtylamine, on obtient une masse brunâtre, mais on réussit facilement à produire aussi le rouge de naphtylamine avec le sulfate, si, en outre de l'acide azotique, l'acide sulfurique est additionné d'un peu d'acide chlorhydrique. Cette expérience démontre que la production de la matière rouge est due à l'action de la petite quantité d'eau régale.

» Le disulfonaphtylcarbamide $N^2\left\{\begin{array}{l} CS \\ 2\,C^{10}H^7 \\ H^2 \end{array}\right.$, obtenu par l'action du sulfure de carbone sur la naphtylamine, peut servir à la production d'une matière colorante d'un jaune très-intense. La solution, d'un vert foncé, de la combinaison dans l'acide sulfurique se colore en brun par l'addition d'un peu d'acide nitrique. Cette solution étendue d'eau, ou neutralisée par un alcali, dépose la matière jaune en forme de grands flocons. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Remarques relatives à l'action de l'oxygène sur le vin; par* **M. Berthelot**.

« Les résultats de mes expériences, relatives à l'action de l'oxygène sur le vin, ayant été contestés dans la dernière séance par M. Maumené, je crois devoir faire une réponse à ce sujet. Les faits que j'ai observés sont faciles à vérifier. Il suffit d'agiter le vin avec de l'oxygène ou même avec de l'air; l'oxygène s'absorbe rapidement. Dans ces conditions, il dénature et détruit en peu de temps le bouquet des vins de nos climats. Est-il besoin d'ajouter que le mercure n'est pour rien dans ces résultats, qui peuvent être obtenus en son absence aussi bien qu'en sa présence? Toutes les fois qu'un vin de Bourgogne ou analogue est devenu susceptible de conserver l'oxygène à l'état de simple dissolution au delà de quelques minutes, c'est, pour moi et pour les dégustateurs habiles que j'ai consultés, un vin fini et dénaturé. C'est d'ailleurs un fait d'expérience vulgaire que l'altération du bouquet d'un vin répandu ou laissé au contact de l'air : je me suis borné à l'expliquer. J'ai eu le bonheur de voir la plupart de mes résultats confirmés presque aussitôt dans le cours d'un travail remarquable qui vient d'être publié par M. Pasteur sur la vinification. J'ajouterai quelques observations.

» L'action de l'oxygène sur le vin est différente, quant à ses résultats, suivant qu'elle s'exerce brusquement et par agitation, ou lentement et par diffusion. Par agitation, l'oxygène s'empare aussitôt des principes très-oxydables qui concourent avec les éthers à former le bouquet et qui sont répartis dans un certain volume de vin. Par diffusion, au contraire, l'oxygène, pénétrant lentement dans les couches successives de la liqueur, n'est pas absorbé seulement par les principes les plus oxydables; mais, après leur avoir fait subir une première altération, il a le temps d'agir, et sur les produits de cette altération, pour les modifier plus profondément, et sur divers autres principes moins combustibles. C'est cette action consécutive,

constatée par mes expériences, qui préserve les couches profondes, au moins pendant un certain temps. Quand l'oxygène agit lentement sur un volume déterminé de vin, il en faut donc une quantité plus considérable pour détruire en totalité la partie oxydable du bouquet que lorsque ce gaz agit brusquement sur le même volume de vin.

» La diversité dans les résultats n'est pas seulement relative à la quantité d'oxygène nécessaire pour altérer le bouquet, mais elle paraît s'étendre aux produits mêmes de l'oxydation. En effet, les dépôts qui se forment dans les vins me paraissent dus, au moins en partie, à l'oxydation lente du principe analogue à un aldéhyde que j'ai signalé : d'où résulte une matière résineuse qui s'unit avec une partie de la matière colorante et de la crème de tartre pour former une laque insoluble dans le milieu où s'opère la réaction. Il suffit d'étudier, soit le tartre brut, soit les dépôts qui se produisent dans les bouteilles, soit les produits insolubles de l'évaporation des vinasses, pour justifier cette interprétation. Ainsi s'explique encore un fait signalé par M. de Fleurieu et par moi, à savoir : que la proportion de crème de tartre contenue dans les vins est souvent très-inférieure à celle qui correspond à la solubilité normale de ce sel dans un simple mélange d'alcool et d'eau, de même titre que le vin ; et cependant les parois des bouteilles contenant les vins sur lesquels nous opérions étaient tapissées par un dépôt de crème de tartre; mais ce sel était uni à des matières colorantes et résineuses que tout le monde a pu voir.

» C'est en se conformant aux notions que je viens de développer que l'on pourrait essayer de vieillir subitement le vin, sans arriver cependant à la destruction complète de ses qualités : mais il faut se hâter d'ajouter que sur les deux groupes de produits qui concourent à former le bouquet, on n'obtiendrait ainsi, même dans l'hypothèse la plus favorable, qu'un seul groupe, celui des produits qui résultent de l'oxydation ; mais on n'obtiendrait pas l'autre groupe, dû à des phénomènes d'éthérification, dont les lois fort différentes ont été exposées dans mes précédentes communications à l'Académie.

» En se plaçant au terme opposé des métamorphoses, il est également utile de remarquer que dans un vin *usé*, comme dans un cidre *tué*, les produits oxydables du bouquet ont seuls disparu, mais les éthers subsistent, tant que les proportions relatives d'eau, d'alcool et d'acide ne sont pas changées. De là les discussions qui peuvent s'élever sur la conservation plus ou moins complète du goût et de l'odeur des vins soumis à une influence oxydante.

» Mes expériences sur la combinaison de l'oxygène avec le vin expliquent l'absence de l'oxygène libre et la présence de l'azote dans ce liquide, faits que j'ai observés avec M. de Fleurieu : j'ai été heureux d'apprendre que je m'étais rencontré sur ce point avec un observateur tel que M. Boussingault. D'après ce qui m'est affirmé, cet illustre savant a signalé, dans ses leçons du Conservatoire, l'absence de l'oxygène dans le vin, mais sans en faire l'objet d'une publication imprimée.

» J'ajouterai en terminant que diverses rencontres du même genre existent entre mes recherches, soit déjà publiées, soit encore inédites, sur l'oxydation du vin, et celles que M. Pasteur vient d'annoncer sur le même sujet. Cette coïncidence, que je rappelle pour conserver le droit de poursuivre mes expériences, est pour moi un gage précieux de leur exactitude : du reste, le champ est assez riche pour plus d'un travailleur.

» M. Pasteur, si je ne me trompe, a surtout étudié la période initiale, durant laquelle le vin se fait peu à peu par une première absorption d'oxygène, tandis que je me suis occupé spécialement de la période finale, durant laquelle le vin se détruit lentement, en continuant à absorber de l'oxygène. Ce double phénomène s'accorde d'ailleurs avec l'existence du principe oxydable, analogue à un aldéhyde, que j'ai signalé dans le bouquet, un tel principe pouvant se former par une première oxydation et se détruire ensuite par une oxydation plus profonde.

» C'est précisément dans un état intermédiaire que le vin possède toutes ses qualités : mais les limites de cette période moyenne varient pour chaque dégustateur, suivant son goût individuel.

» Des phénomènes analogues, dus à l'existence d'un principe oxydable de même ordre que celui du vin, mais plus volatil, me paraissent régler la formation et la durée du cidre ; il en est sans doute de même de diverses autres liqueurs fermentées. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur la distillation des liquides mélangés*. Réponse à une Note de *M. Maumené* par **M. Berthelot**.

« En m'attribuant l'énoncé « d'une règle précise sur la distillation des » liquides mélangés », M. Maumené me semble ne pas avoir compris la Note que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie sur cette question. Dans cette Note, j'ai cherché à rappeler par des expériences l'attention des chimistes sur les phénomènes physiques qui interviennent dans ce genre de distillation, et qui peuvent s'opposer plus ou moins complétement à une séparation rigoureuse. J'avais indiqué comment, deux liquides étant mé-

langés, « ils se vaporisent tous deux à la fois suivant des rapports de » poids déterminés par le produit des densités de vapeurs multipliées par » leurs tensions *actuelles* dans les conditions de l'expérience, » énoncé incontestable, car c'est la traduction du fait lui-même; et j'avais ajouté que le produit dont il s'agit serait le même que celui de la densité théorique par la tension de la vapeur envisagée isolément, s'il n'était pas nécessaire de tenir compte de l'action réciproque des liquides mélangés, laquelle « tend » à diminuer la tension individuelle de chacun des deux liquides suivant » une loi inconnue, mais qui dépend de la composition du mélange. ».

» L'exemple nouveau cité par M. Maumené s'accorde parfaitement avec ces notions. S'il était permis d'en conclure quelque chose, il serait très-favorable aux opinions que je soutenais, car il semble prouver qu'il existe un mélange inséparable (1) d'alcool et d'essence de térébenthine, renfermant 38 centièmes (en volume?) du liquide le moins volatil, et cela malgré l'énorme différence de 80 degrés entre les points d'ébullition. Malheureusement, cette expérience, au lieu d'être faite sur un mélange d'alcool pur et anhydre et de térébenthène physiquement homogène, a été faite sur un mélange renfermant de l'alcool hydraté, comme tous les alcools du commerce, même ceux que l'on appelle absolus, et de l'essence ordinaire, c'est-à-dire plusieurs carbures de volatilité différente, des produits oxygénés volatils, enfin des produits fixes, tels que la colophane.

» Je n'ai jamais abordé un cas aussi compliqué, m'étant borné aux mélanges formés par deux liquides seulement, et ayant tâché de me conformer au précepte donné par Descartes, qui prescrit dans son Discours sur la méthode « de conduire par ordre ses pensées, en commençant par les objets » les plus simples et les plus aisés à connaître, pour monter peu à peu, » comme par degrés, jusques à la connaissance des plus composés, et sup» posant même de l'ordre entre ceux qui ne se précèdent point naturelle» ment les uns les autres. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la production de l'éther mixte éthyl-amylique et sur l'éthérification; par* **MM. C. Friedel** *et* **J.-M. Crafts.**

« Dans la communication que nous avons eu l'honneur de faire à l'Académie, dans sa séance du 23 novembre, nous avions annoncé que, dans la réaction de l'iodure d'éthyle sur l'alcool amylique, il se produisait proba-

(1) Par distillation sous la pression ordinaire.

blement de l'éther mixte éthyl-amylique. Il nous a semblé que la formation de ce produit présentait un certain intérêt théorique et qu'il valait la peine de le rechercher au milieu des nombreuses substances qui prennent naissance dans cette réaction compliquée.

» Pour isoler l'oxyde mixte éthyl-amylique, qui, d'après M. Williamson, bout à 112 degrés, nous avons pris, dans les produits de l'action de l'alcool amylique sur l'iodure d'éthyle, les portions bouillant de 100 à 120 degrés. Elles renfermaient beaucoup d'iodures. Nous les avons chauffées avec du sodium dans un ballon surmonté d'un réfrigérant destiné à faire refluer les vapeurs. Lorsque le sodium est resté sans action sur le liquide, nous avons soumis ce dernier à la distillation fractionnée, et, après deux ou trois opérations, nous avons obtenu une certaine quantité d'un liquide limpide, d'une odeur éthérée agréable, bouillant entre 110 et 113 degrés. Ce produit a donné à l'analyse les nombres exigés par la formule de l'oxyde d'éthyl-amyle

$$\left.\begin{matrix} C^2H^5 \\ C^5H^{11} \end{matrix}\right\} O.$$

» Nous avons fait subir les mêmes opérations aux portions correspondantes des produits de l'action de l'alcool ordinaire sur l'iodure d'amyle. Nous y avons trouvé également l'oxyde mixte. Le produit analysé renfermait un léger excès de carbone, qu'il est facile de s'expliquer. En effet, dans ce cas, le mélange dont l'oxyde a été extrait contenait une proportion plus grande d'iodure d'amyle. Ce dernier a fourni de l'amyle par l'action du sodium, et l'on comprend que la moindre trace de ce produit a dû élever sensiblement la proportion de carbone de la matière analysée.

» Ainsi, dans l'action de l'iodure d'éthyle sur l'alcool amylique et dans celle de l'iodure d'amyle sur l'alcool vinique, il se forme de l'oxyde mixte éthyl-amylique.

» La production de ce corps est d'ailleurs facile à comprendre. L'iodure d'éthyle et l'alcool amylique réagissent l'un sur l'autre, comme l'iodure d'éthyle réagit sur l'éthylate de soude, dans la belle expérience de M. Williamson, et de l'acide iodhydrique est mis en liberté

$$\left.\begin{matrix} C^5H^{11} \\ H \end{matrix}\right\} O + C^2H^5I = \left.\begin{matrix} C^5H^{11} \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\} O + HI.$$

» L'acide iodhydrique agit sur l'alcool amylique en excès et forme de l'iodure d'amyle et de l'eau. L'eau à son tour peut décomposer les iodures d'éthyle et d'amyle en régénérant les alcools éthylique et amylique. Il se

produit ainsi une sorte de décomposition rotatoire, dans laquelle les mêmes éléments entrent un certain nombre de fois, jusqu'à ce que le mélange des produits ait atteint un état d'équilibre résultant de ce qu'à chaque instant, pour chaque corps, les quantités décomposées et reproduites sont égales.

» La production de l'acide iodhydrique et de l'eau n'est pas hypothétique. Nous avons déjà signalé la séparation d'une certaine quantité d'eau à la surface des mélanges liquides après la réaction, et nous nous sommes assurés que cette eau renfermait une proportion notable d'acide iodhydrique libre.

» Voici maintenant pourquoi nous avons insisté sur cette réaction. Elle nous paraît donner un appui expérimental à certaines idées émises sur l'éthérification de l'alcool vinique.

» On sait que le chlorure, le bromure, l'iodure d'éthyle ont la propriété de transformer en éther une quantité d'alcool à peu près indéfinie, par une action que l'on a placée dans cette catégorie de phénomènes mystérieux désignés sous le nom d'actions de présence. Certains chimistes, pourtant, M. Alvaro Reynoso entre autres, dans son Mémoire sur l'éthérification (1), ont émis l'idée que cette transformation pouvait être attribuée à une décomposition et à une recomposition successives de l'iodure d'éthyle.

» La formation de l'éther mixte éthyl-amylique nous paraît faire toucher au doigt cette réaction réciproque et successive.

» Ce n'est pas seulement aux chlorures, aux bromures, aux iodures organiques, que cette explication peut être appliquée. Elle convient aussi parfaitement aux chlorures, aux bromures, aux iodures, aux sulfates métalliques, dont on peut aussi admettre une décomposition passagère.

» M. Pasteur a montré, dans ses belles recherches sur la fermentation, que l'action de présence du ferment n'est autre chose qu'une action physiologique s'exerçant successivement sur des proportions de matière très-considérables par rapport à la masse du ferment lui-même. Il nous semble que nous avons ici quelque chose d'analogue. Une quantité très-faible d'iodure, par exemple, peut, par sa décomposition et sa reproduction successives, faire passer à l'état d'éther une masse considérable d'alcool, l'iodure se retrouvant après la fin de l'opération, sans que sa quantité ait sensiblement diminué. L'action de présence, dans ce cas, est donc une véritable action chimique s'exerçant successivement. »

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 1856.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur le diabète non sucré.* Note de **M. E.-J. Mauméné**, présentée par M. Peligot.

« Cette maladie présente une particularité très-remarquable et dont je ne vois aucune mention nulle part. Le poids de l'extrait d'urine évaporée à 100 degrés est extrêmement faible. Il ne s'élève pas à plus de $2^{gr},7$ ou $2^{gr},8$ par litre au maximum. Et comme le malade ne rend pas plus de 8 litres par jour, il s'ensuit que le poids des matières solides de l'excrétion urinaire ne dépasse pas 22 grammes.

» Voici les résultats fournis par deux malades dont les urines m'ont été remises par mon ami, M. H. Landouzy, avant mon départ de Reims :

	lit.		gr	gr		
Premier malade.........	1,5	laisse	4,16	ou 2,774	par litre	D = 1004
	1,5	»	3,65	2,433	»	
	2,8	»	6,34	2,264	»	
Deuxième malade........	2,0	»	4,53	2,265	»	D = 1002
	2,0	»	4,65	2,325	»	
				12,061	»	
	Moyenne.......			2,412	»	

» L'extrait est *brun* foncé, d'une forte odeur d'urine, avec une odeur particulière offerte par toutes les urines diabétiques. Il est rempli de cristaux. Je le fais dissoudre dans l'eau, j'y ajoute doucement de l'acétate de plomb en très-petit excès, je filtre et je précipite cet excès par un peu de sulfhydrate d'ammoniaque. Je filtre de nouveau : la couleur est alors *jaune*, et un peu de noir animal suffit pour l'enlever presque tout entière à l'ébullition. La liqueur séparée du noir, évaporée au bain-marie, donne un sirop qui se prend en masse par refroidissement. On voit déjà nettement que les cristaux sont cubiques. On lave avec un peu d'alcool à 36 degrés, on fait égoutter sur un papier soutenu par une lame de verre; ils perdent très-peu de liqueur sirupeuse et deviennent tout à fait blancs.

» 0,164 de ces cristaux donnent 0,151 de chlorure de sodium ou 92,1 pour 100 (1).

(1) Ils décrépitent, fondent au rouge, émettent des fumées, coulent comme l'eau, noircissent un peu, donnent une odeur d'urine et offrent un peu de sulfure. Ils ont la saveur du sel.

» 0,100 à très-peu près donnent avec le chlorure de platine, au bout de huit jours, 2 à 3 milligrammes de chlorure double de platine et potassium.

» La liqueur alcoolique évaporée reproduit le sirop, qui, mêlé d'acide azotique (à 57 pour 100 d'eau), donne de l'azotate d'urée en abondance.

» Le précipité de plomb décomposé par HS donne de l'acide lactique, de l'acide phosphorique, de l'acide sulfurique.

» Le sulfure de plomb traité par l'acide HCl étendu donne quelques flocons grisâtres.

» En résumé, le sel marin et l'urée sont les substances qui dominent dans l'urine diabétique non sucrée. Les autres matières sont les mêmes que dans l'urine ordinaire. Il n'y a point de sucre.

» Les $2^{gr},4$ contenus dans 1 litre sont représentés par

	gr
Chlorure de sodium	1,28
Urée	0,93
Sels ordinaires de l'urine	0,19
	2,40 »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur l'analyse des alliages d'argent et de plomb; par* M. **Ferdinand Thomas**.

« L'auteur, dans cette Note, propose l'emploi des dissolutions titrées d'ammoniaque pour dissoudre le chlorure d'argent, et mettre ainsi en évidence la nature et la quantité du chlorure de plomb, ou bien, comme l'avait proposé M. d'Arcet, de fondre et de réduire le chlorure dans un creuset, et de coupeller le bouton obtenu, en corrigeant, au moyen de la table de compensation, l'erreur due à la coupellation. »

M. Basset adresse une réclamation de priorité pour la démonstration de quelques-uns des faits qui ont ruiné la théorie des prétendues *générations spontanées*. Il cite à l'appui de cette assertion deux livres qu'il a publiés, l'un, en 1853, sur l'*alcoolisation*, l'autre, en 1858, sur la *fermentation*. Relativement à cette dernière question, ses recherches l'ont conduit à des résultats notablement différents de ceux qui ont été exposés récemment au sein de l'Académie.

Comme l'auteur annonce l'envoi prochain d'un Mémoire dans lequel ses idées seront plus complétement développées, nous nous bornerons aujourd'hui à annoncer sa réclamation.

M. Hemment présente des remarques concernant l'expérience de Berthollet sur le mélange des gaz, expérience qui, suivant lui, aurait besoin d'être répétée puisque le résultat, du moins tel qu'on l'énonce, semble difficilement conciliable avec certaines observations où l'on voit des gaz de pesanteurs spécifiques différentes rester longtemps superposés sans se mêler sensiblement.

M. Ch. Sainte-Claire Deville est invité à prendre connaissance de cette Note et à faire savoir à l'Académie s'il y a lieu d'encourager l'auteur à faire les communications ultérieures qu'il semble promettre.

M. Cabieu demande et obtient l'autorisation de reprendre un Mémoire « sur les eaux de Paris » qu'il avait présenté l'an passé et sur lequel il n'a pas été fait de Rapport.

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. Jobert de Lamballe, au nom de la Section de Médecine et de Chirurgie, présente la liste suivante de candidats pour une place de Correspondant vacante par suite du décès de *M. Benjamin Brodie.*

En première ligne.	**M. W. Laurence.**	à Londres.
En deuxième ligne ex æquo *et par ordre alphabétique.*	**M. Rokitansky.** .	à Vienne.
	M. Simpson. . . .	à Édimbourg.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 14 décembre 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Connaissance des temps ou des mouvements célestes, à l'usage des astronomes et des navigateurs, pour l'année 1865; publiée par le Bureau des Longitudes. Paris, septembre 1863; vol. in-8°.

Annuaire pour l'an 1864, publié par le Bureau des Longitudes. Paris; in-18.

Selecta Fungorum Carpologia, ea documenta et icones potissimum exhibens quæ varia fructuum et seminum genera in eodem Fungo simul aut vicissim adesse demonstrent. Junctis studiis Ludov.-Rénat. TULASNE, et Carol. TULASNE; t. II; Xylariei, Valsei, Sphæriei. Accedunt tabulæ XXXIV, ære incisæ. Parisiis, 1863; vol. in-fol.

Notice sur le traitement curatif et préventif du choléra asiatique, suivie d'un Rapport de l'Académie de Médecine de Belgique sur la partie de ce travail qui lui a été adressée, et d'une réponse au Rapport précédent; *par* le Dr E. VAN DROMME. Bruges, 1863; in-8°. (Présenté au nom de l'auteur par M. Velpeau.)

Mémoire sur les substitutions organiques; par M. A. COURTY. Paris, 1848; in-8°. (Présenté au nom de l'auteur par M. Rayer.)

Paléontologie française, ou description des animaux invertébrés fossiles de la France, continuée par une réunion de paléontologistes sous la direction d'un Comité spécial. — Terrain jurassique, livraisons 2 et 3. — Terrain crétacé, livraisons 12 et 13; in-8°.

Propriétés du système des surfaces du 2e ordre conjuguées par rapport à un tétraèdre fixe; par PAINVAIN. (Extrait du *Journal des Mathématiques pures et appliquées*, t. LXIII.) In-4°.

Application des coordonnées elliptiques à la recherche des surfaces orthogonales; par William ROBERTS. (Extrait du *Journal des Mathématiques pures et appliquées*, t. LXII.) In-4°.

Sur un système de courbes et surfaces dérivées, et en particulier sur quelques surfaces analogues aux ellipses de Cassini; par le même. (Extrait des *Annali di Matematica pura ed applicata*; t. IV, n° 3.) Rome, 1862; in-4°.

Ces trois ouvrages sont présentés, au nom des auteurs, par M. Serret.

Explorations géologiques faites avec M. Marcel de Serres. Coup d'œil rapide sur les terrains qui constituent le sol du bassin de Saint-Jean-du-Gard et des principaux gisements métallifères qu'on y rencontre; par MINGAUD (du Gard). Paris, 1863; in-8°.

De l'Arbousier, de la propagation de sa culture et des produits économiques qui en résultent; par le même. Paris, 1863; in-8°.

De l'Erinus alpinus; par le même. Paris, 1863; in-8°.

Herbier du bassin de Saint-Jean-du-Gard; par le même. Paris, 1863; in-8°.

Mémoires de la Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux; t. II, 2e cahier. Paris et Bordeaux, 1863; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 21 DÉCEMBRE 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Ministre de l'Instruction publique approuve la décision par laquelle l'Académie a fixé au 28 du présent mois sa *séance annuelle*.

M. le Président de l'Institut invite l'Académie à désigner le lecteur qui devra la représenter dans la prochaine *séance trimestrielle*, qui doit avoir lieu le 6 janvier 1864.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie des fonctions elliptiques; par* M. Hermite.

« Les expressions en produits infinis des fonctions elliptiques, savoir :

$$\sin \mathrm{am} \frac{2\mathrm{K}x}{\pi} = \frac{1}{\sqrt{k}} \frac{2\sqrt[4]{q} \sin x (1 - 2q^2 \cos 2x + q^4)(1 - 2q^4 \cos 2x + q^8)(1 - 2q^6 \cos 2x + q^{12})\ldots}{(1 - 2q \cos 2x + q^2)(1 - 2q^3 \cos 2x + q^6)(1 - 2q^3 \cos 2x + q^{10})\ldots},$$

$$\cos \mathrm{am} \frac{2\mathrm{K}x}{\pi} = \sqrt{\frac{k'}{k}} \frac{2\sqrt[4]{q} \cos x (1 + 2q^2 \cos 2x + q^4)(1 + 2q^4 \cos 2x + q^8)(1 + 2q^6 \cos 2x + q^{12})\ldots}{(1 - 2q \cos 2x + q^2)(1 - 2q^3 \cos 2x + q^6)(1 - 2q^5 \cos 2x + q^{10})\ldots},$$

$$\Delta \mathrm{am} \frac{2\mathrm{K}x}{\pi} = \sqrt{k'} \frac{(1 + 2q \cos 2x + q^2)(1 + 2q^3 \cos 2x + q^6)(1 + 2q^5 \cos 2x + q^{10})\ldots}{(1 - 2q \cos 2x + q^2)(1 - 2q^3 \cos 2x + q^6)(1 - 2q^5 \cos 2x + q^{10})\ldots},$$

donnent immédiatement, pour la racine quatrième du module et de son complément, des fonctions uniformes à l'égard de la variable ω définie en posant $q = e^{i\pi\omega}$. C'est ce qu'on voit dans les *Fundamenta*, § 36, où sont établies ces relations :

$$\sqrt[4]{k} = \sqrt{2}\,.\sqrt[8]{q}\,\frac{(1+q^2)(1+q^4)(1+q^6)\ldots}{(1+q)(1+q^3)(1+q^5)\ldots};$$

$$\sqrt[4]{k'} = \frac{(1-q)(1-q^3)(1-q^5)\ldots}{(1+q)(1+q^3)(3+q^5)\ldots},$$

ou encore sous forme entière

$$\sqrt[4]{k} = \sqrt{2}\,.\sqrt[8]{q}\,[(1+q^2)(1+q^4)(1+q^6)\ldots]^2[(1-q)(1-q^3)(1-q^5)\ldots],$$

$$\sqrt[4]{k'} = [(1+q^2)(1+q^4)(1+q^6)\ldots][(1-q)(1-q^3)(1-q^5)\ldots]^2.$$

Mais cette conséquence importante ne résulte pas des développements sous forme de quotients de séries des mêmes fonctions, savoir :

$$\sin\operatorname{am}\frac{2Kx}{\pi} = \frac{1}{\sqrt{k}}\,\frac{2\sqrt[4]{q}\sin x - 2\sqrt[4]{q^9}\sin 3x + 2\sqrt[4]{q^{25}}\sin 5x + \ldots}{1 - 2q\cos 2x + 2q^4\cos 4x - 2q^9\cos 6x + \ldots},$$

$$\cos\operatorname{am}\frac{2Kx}{\pi} = \sqrt{\frac{k'}{k}}\,\frac{2\sqrt[4]{q}\cos x + 2\sqrt[4]{q^9}\cos 3x + 2\sqrt[4]{q^{25}}\cos 5x + \ldots}{1 - 2q\cos 2x + 2q^4\cos 4x - 2q^9\cos 6x + \ldots},$$

$$\Delta\operatorname{am}\frac{2Kx}{\pi} = \sqrt{k'}\,\frac{1 + 2q\cos 2x + 2q^4\cos 4x + 2q^9\cos 6x + \ldots}{1 - 2q\cos 2x + 2q^4\cos 4x - 2q^9\cos 6x + \ldots};$$

car c'est seulement alors la racine carrée du module et celle de son complément qui sont données en fonction de q par ces formules

$$\sqrt{k} = \frac{2\sqrt[4]{q} + 2\sqrt[4]{q^9} + 2\sqrt[4]{q^{25}} + \ldots}{1 + 2q + 2q^4 + 2q^9 + \ldots},$$

$$\sqrt{k'} = \frac{1 - 2q + 2q^4 - 2q^9 + \ldots}{1 + 2q + 2q^4 + 2q^9 + \ldots}.$$

» Dans cette Note, je me propose d'établir, pour $\sin\operatorname{am}x$, $\cos\operatorname{am}x$, $\Delta\operatorname{am}x$, de nouveaux développements en série de sinus et de cosinus, analogues aux précédents, mais qui donneront aussi bien que les produits infinis les racines quatrièmes de k et k' comme fonctions uniformes de la variable ω.

On en déduira, en effet, ces formules remarquables, où le signe $\sum$ s'étend

à toutes les valeurs positives et négatives de n :

$$\sqrt[4]{k} = \frac{\sqrt{2}\cdot\sqrt[8]{q}\sum q^{4n^2+2n}}{\sum q^{2n^2+n}}, \qquad \sqrt[4]{k'} = \frac{\sum(-1)^n q^{2n^2+n}}{\sum q^{2n^2+n}},$$

$$\sqrt[4]{k} = \frac{\sqrt{2}\cdot\sqrt[8]{q}\sum(-1)^n q^{2n^2+n}}{\sum(-1)^n q^{2n^2}}, \qquad \sqrt[4]{k'} = \frac{\sum(-1)^n q^{n^2}}{\sum(-1)^n q^{2n^2}},$$

$$\sqrt[4]{k} = \frac{\sqrt{2}\cdot\sqrt[8]{q}\sum q^{2n^2+n}}{\sum q^{n^2}}, \qquad \sqrt[4]{k'} = \frac{\sum(-1)^n q^{2n^2}}{\sum q^{n^2}},$$

et auxquelles Jacobi est déjà parvenu dans son Mémoire intitulé : *Uber unendliche Reihen, deren Exponenten zugleich in zwei verschiednen quadratischen Formen enthalten sind*, en les déduisant des produits infinis en q rapportés plus haut. Les propriétés si importantes auxquelles donnent lieu ces quantités $\sqrt[4]{k}$ et $\sqrt[4]{k'}$, lorsqu'on y remplace ω par $\frac{c+d\omega}{a+b\omega}$, a, b, c, d étant des nombres entiers assujettis à la condition $ad-bc=1$, résultent de ces formules, et peuvent être établies, comme j'espère le montrer, d'une manière simple et facile.

» I. Pour abréger l'écriture, je conviendrai de désigner les quatre fonctions

$$\Theta\left(\frac{2Kx}{\pi}\right), \quad \Theta_1\left(\frac{2Kx}{\pi}\right), \quad H\left(\frac{2Kx}{\pi}\right), \quad H_1\left(\frac{2Kx}{\pi}\right),$$

par $\theta(x)$, $\theta_1(x)$, $\eta(x)$, $\eta_1(x)$, de sorte qu'on ait, en mettant en évidence la quantité ω dont il a été question tout à l'heure :

$$\theta(x,\omega) = 1 + 2q\cos 2x + 2q^4\cos 4x - 2q^9\cos 6x + \ldots,$$
$$\theta_1(x,\omega) = 1 + 2q\cos 2x + 2q^4\cos 4x + 2q^9\cos 6x + \ldots,$$
$$\eta(x,\omega) = 2\sqrt[4]{q}\sin x - 2\sqrt[4]{q^9}\sin 3x + 2\sqrt[4]{q^{25}}\sin 5x - \ldots,$$
$$\eta_1(x,\omega) = 2\sqrt[4]{q}\cos x + 2\sqrt[4]{q^9}\cos 3x + 2\sqrt[4]{q^{25}}\cos 5x + \ldots.$$

Cela posé, la transformation du second ordre donnera ces deux systèmes

de relation :

$$\left\{\begin{aligned}
2\theta^2(x,\omega) &= \left[\sqrt{1+k}\;\theta\left(x,\frac{\omega}{2}\right)+\sqrt{1-k}\,\theta_1\left(x,\frac{\omega}{2}\right)\right]\sqrt{\frac{2K}{\pi}};\\
2\theta_1^2(x,\omega) &= \left[\sqrt{1+k}\,\theta_1\left(x,\frac{\omega}{2}\right)+\sqrt{1-k}\,\theta\left(x,\frac{\omega}{2}\right)\right]\sqrt{\frac{2K}{\pi}},\\
2\eta^2(x,\omega) &= \left[\sqrt{1+k}\;\theta\left(x,\frac{\omega}{2}\right)-\sqrt{1-k}\;\theta_1\left(x,\frac{\omega}{2}\right)\right]\sqrt{\frac{2K}{\pi}},\\
2\eta_1^2(x,\omega) &= \left[\sqrt{1+k}\,\theta_1\left(x,\frac{\omega}{2}\right)-\sqrt{1-k}\,\theta\left(x,\frac{\omega}{2}\right)\right]\sqrt{\frac{2K}{\pi}},
\end{aligned}\right.$$

$$\left\{\begin{aligned}
\theta(x,\omega)\;\theta_1(x,\omega) &= \sqrt[4]{k'}\,\theta(2x,2\omega)\sqrt{\frac{2K}{\pi}},\\
\eta(x,\omega)\;\eta_1(x,\omega) &= \sqrt[4]{k'}\;\eta(2x,2\omega)\sqrt{\frac{2K}{\pi}},\\
\eta(x,\omega)\,\theta(x,\omega) &= \frac{\sqrt[4]{k}}{\sqrt{2}}\;\eta\left(x,\frac{\omega}{2}\right)\sqrt{\frac{2K}{2}},\\
\eta_1(x,\omega)\;\theta_1(x,\omega) &= \frac{\sqrt[4]{k}}{\sqrt{2}}\;\eta_1\left(x,\frac{\omega}{2}\right)\sqrt{\frac{2K}{\pi}},\\
\eta(x,\omega)\;\theta_1(x,\omega) &= \frac{e^{-\frac{i\pi}{8}}\sqrt[4]{kk'}}{\sqrt{2}}\;\eta\left(x,\frac{\omega+1}{2}\right)\sqrt{\frac{2K}{\pi}},\\
\eta_1(x,\omega)\,\theta(x,\omega) &= \frac{e^{-\frac{i\pi}{8}}\sqrt[4]{kk'}}{\sqrt{2}}\;\eta_1\left(x,\frac{\omega+1}{2}\right)\sqrt{\frac{2K}{\pi}};
\end{aligned}\right.$$

et c'est le second dont je vais faire usage comme il suit :

» Considérons, par exemple, le sinus d'amplitude : on aura

$$\sin\operatorname{am}\frac{2Kx}{\pi}=\frac{1}{\sqrt{k}}\frac{\eta(x,\omega)}{\theta(x,\omega)}=\frac{1}{\sqrt{k}}\frac{\eta(x,\omega)\,\theta_1(x,\omega)}{\theta(x,\omega)\,\theta_1(x,\omega)}.$$

Or, en employant la première et la cinquième de ces relations, on obtiendra de suite

$$\sin\operatorname{am}\frac{2Kx}{\pi}=\frac{e^{-\frac{i\pi}{8}}}{\sqrt{2}\,\sqrt[4]{k}}\cdot\frac{\eta\left(x,\dfrac{\omega+1}{2}\right)}{\theta(2x,\,2\omega)},$$

ou bien

$$\sin\operatorname{am}\frac{2Kx}{\pi}=\frac{\sqrt{2}}{\sqrt[4]{k}}\,\frac{\sqrt[8]{q}\sin x+\sqrt[8]{q^9}\sin 3x-\sqrt[8]{q^{25}}\sin 5x-\ldots}{1-2q^2\cos 4x+2q^8\cos 8x-2q^{18}\cos 12x+\ldots},$$

et le même procédé de transformation, appliqué à $\cos \operatorname{am} \frac{2Kx}{\pi}$ et $\Delta \operatorname{am} \frac{2Kx}{\pi}$, donnera les résultats que voici

$$\left\{\begin{aligned}
\sin \operatorname{am} \frac{2Kx}{\pi} &= \frac{e^{-\frac{i\pi}{8}}}{\sqrt{2}\sqrt[4]{k}} \frac{\eta\left(x, \frac{\omega+1}{2}\right)}{\theta(2x, 2\omega)} = \frac{1}{\sqrt[4]{k}} \frac{\sqrt{2}\sqrt[8]{q}\sum(-1)^n q^{2n^2+n}\sin(4n+1)x}{\sum(-1)^n q^{2n^2}\cos 4nx}, \\
\cos \operatorname{am} \frac{2Kx}{\pi} &= \frac{1}{\sqrt{2}}\sqrt[4]{\frac{k'}{k}} \frac{\eta_1\left(x, \frac{\omega}{2}\right)}{\theta(2x, 2\omega)} = \sqrt[4]{\frac{k'}{k}} \frac{\sqrt{2}\sqrt[8]{q}\sum q^{2n^2+n}\cos(4n+1)x}{\sum(-1)^n q^{2n^2}\cos 4nx}, \\
\Delta \operatorname{am} \frac{2Kx}{\pi} &= e^{\frac{i\pi}{8}} \sqrt[4]{k'} \frac{\eta_1\left(x, \frac{\omega}{2}\right)}{\eta_1\left(x, \frac{\omega+1}{2}\right)} = \sqrt[4]{k'} \frac{\sum q^{2n^2+n}\cos(4n+1)x}{\sum(-1)^n q^{2n^2+n}\cos(4n+1)x},
\end{aligned}\right.$$

et, en second lieu,

$$\left\{\begin{aligned}
\sin \operatorname{am} \frac{2Kx}{\pi} &= \frac{\sqrt{2}e^{\frac{i\pi}{8}}}{\sqrt[4]{k^3}} \frac{\eta(2x, 2\omega)}{\eta_1\left(x, \frac{\omega+1}{2}\right)} = \frac{1}{\sqrt[4]{k^3}} \frac{\sqrt{2}\sqrt[8]{q^3}\sum q^{8n^2+4n}\sin(8n+2)x}{\sum(-1)^n q^{2n^2+n}\cos(4n+1)x}, \\
\cos \operatorname{am} \frac{2Kx}{\pi} &= \sqrt{2}\sqrt[4]{\frac{k'^3}{k^3}} \frac{\eta(2x, 2\omega)}{\eta\left(x, \frac{\omega}{2}\right)} = \sqrt[4]{\frac{k'^3}{k^3}} \frac{\sqrt{2}\sqrt[8]{q^3}\sum q^{8n^2+4n}\sin(8n+2)x}{\sum q^{2n^2+n}\sin(4n+1)x}, \\
\Delta \operatorname{am} \frac{2Kx}{\pi} &= e^{-\frac{i\pi}{8}} \sqrt[4]{k'^3} \frac{\eta\left(x, \frac{\omega+1}{2}\right)}{\eta\left(x, \frac{\omega}{2}\right)} = \sqrt[4]{k'^3} \frac{\sum(-1)^n q^{2n^2+n}\sin(4n+1)x}{\sum q^{2n^2+n}\sin(4n+1)x}.
\end{aligned}\right.$$

Tels sont donc les modes nouveaux de développements des fonctions elliptiques, qui manifestent immédiatement que les quantités $\sqrt[4]{k}$ et $\sqrt[4]{k'}$ sont des fonctions uniformes de ω. Il suffit en effet de poser $x = 0$ dans les deux dernières équations du premier groupe pour obtenir

$$\sqrt[4]{k'} = \frac{e^{-\frac{i\pi}{8}}}{\sqrt{2}} \frac{\eta_1\left(0, \frac{\omega+1}{2}\right)}{\theta(0, 2\omega)} = \frac{\sqrt{2}\sqrt[8]{q}\sum(-1)^n q^{2n^2+n}}{\sum(-1)^n q^{2n^2}},$$

$$\sqrt[4]{k'} = e^{-\frac{i\pi}{8}} \frac{\eta_1\left(0, \frac{\omega+1}{2}\right)}{\eta_1\left(0, \frac{\omega}{2}\right)} = \frac{\sum(-1)^n q^{2n^2+n}}{\sum q^{2n^2+n}},$$

c'est-à-dire deux des formules rapportées plus haut d'après Jacobi, et dont les autres se tirent aisément, comme nous le verrons bientôt. Quant aux équations du second groupe, elles donneraient, en prenant le rapport des dérivées des deux termes pour $x = 0$,

$$\sqrt[4]{k^3} = \frac{8\sqrt{8}\sqrt[8]{q^3}\sum(4n+1)q^{8n^2+4n}}{\sum(4n+1)(-1)^n q^{2n^2+n}},$$

$$\sqrt[4]{k'^3} = \frac{\sum(4n+1)q^{2n^2+n}}{\sum(4n+1)(-1)^n q^{2n^2+n}},$$

les signes $\sum$ s'étendant, comme précédemment, aux valeurs positives et négatives de n.

» Mais ces nouveaux développements n'ont pas seulement pour objet de conduire à ces conséquences, que je devais donner principalement en vue de l'étude des quantités $\sqrt[4]{k}$ et $\sqrt[4]{k'}$; j'en indiquerai encore un usage dans la question suivante :

» II. La dérivée de $\sin \operatorname{am} x$ étant exprimée par

$$\sqrt{(1 - \sin^2 \operatorname{am} x)(1 - k^2 \sin^2 \operatorname{am} x)},$$

il est naturel de se demander si les combinaisons suivantes des facteurs du radical

$$\lambda(x, k) = \sqrt{(1 + \sin \operatorname{am} x)(1 + k \sin \operatorname{am} x)},$$
$$\lambda_1(x, k) = \sqrt{(1 + \sin \operatorname{am} x)(1 - k \sin \operatorname{am} x)},$$

représenteront aussi bien que

$$\cos \operatorname{am} x = \sqrt{1 - \sin^2 \operatorname{am} x} \quad \text{et} \quad \Delta \operatorname{am} x = \sqrt{1 - k^2 \sin^2 \operatorname{am} x}$$

des fonctions uniformes de la variable. Or, en désignant par a une racine quelconque des équations $\lambda(x) = 0$, $\lambda_1(x) = 0$, on reconnaît aisément que les développements $\lambda(a + \varepsilon)$, $\lambda_1(a + \varepsilon)$ commencent par un terme proportionnel à ε, de sorte que d'après les principes connus (*) on peut assurer déjà que ces fonctions sont uniformes. On trouve en effet, par exemple,

$$\lambda(-K + \varepsilon) = \sqrt{1 + k}\,\frac{\sqrt{1 - k \sin^2 \operatorname{am} \varepsilon} - \cos \operatorname{am} \varepsilon\, \Delta \operatorname{am} \varepsilon}{\Delta \operatorname{am} \varepsilon},$$

(*) *Voyez* l'ouvrage de MM. Briot et Bouquet sur les fonctions doublement périodiques.

et la quantité sous le radical est une fonction paire de ε, qui s'annule avec cette variable. Mais il reste à trouver leur expression analytique, et on y parvient d'un manière facile comme il suit.

» Changeons k en $\frac{1-k'}{1+k'}$ et x en $(1+k')x$, en employant la formule

$$\sin \operatorname{am}\left[(1+k')x, \frac{1-k'}{1+k'}\right] = \frac{(1+k')\sin \operatorname{am} x \cos \operatorname{am} x}{\Delta \operatorname{am} x},$$

on trouvera

$$\lambda\left[(1+k')x, \frac{1-k'}{1+k'}\right]$$
$$= \frac{1}{\Delta \operatorname{am} x}\sqrt{1-k^2\sin^4 \operatorname{am} x + 2\sin \operatorname{am} x \cos \operatorname{am} x \Delta \operatorname{am} x},$$
$$\lambda_1\left[(1+k')x, \frac{1-k'}{1+k'}\right]$$
$$= \frac{1}{\Delta \operatorname{am} x}\sqrt{1-2k^2\sin^2 \operatorname{am} x + k^2\sin^4 \operatorname{am} x + 2k'\sin \operatorname{am} x \cos \operatorname{am} x \Delta \operatorname{am} x}.$$

Or il arrive que les quantités sous les deux radicaux sont des carrés parfaits, à savoir : $(\cos \operatorname{am} x + \sin \operatorname{am} x \Delta \operatorname{am} x)^2$ et $(k' \sin \operatorname{am} x + \cos \operatorname{am} x \Delta \operatorname{am} x)^2$ de sorte qu'il vient simplement

$$\lambda\left[(1+k')x, \frac{1-k'}{1+k'}\right] = \sin \operatorname{am} x + \frac{\cos \operatorname{am} x}{\Delta \operatorname{am} x} = \sin \operatorname{am} x + \sin \operatorname{coam} x,$$
$$\lambda_1\left[(1+k')x, \frac{1-k'}{1+k'}\right] = \cos \operatorname{am} x + \frac{k' \sin \operatorname{am} x}{\Delta \operatorname{am} x} = \cos \operatorname{am} x + \cos \operatorname{coam} x.$$

» Posons encore avec Jacobi $k^{(2)} = \frac{1-k'}{1+k'}$, $K^{(2)} = \frac{1+k'}{2}K$, ces quantités désignant ce que deviennent k et K par le changement de q en q^2 ou de ω en 2ω, et mettons $\frac{2Kx}{\pi}$ au lieu de x : on aura

$$\lambda\left[\frac{4K^{(2)}x}{\pi}, k^{(2)}\right] = \sin \operatorname{am} \frac{2Kx}{\pi} + \sin \operatorname{coam} \frac{2Kx}{\pi},$$
$$\lambda_1\left[\frac{4K^{(2)}x}{\pi}, k^{(2)}\right] = \cos \operatorname{am} \frac{2Kx}{\pi} + \cos \operatorname{coam} \frac{2Kx}{\pi}.$$

C'est à ce moment que nous ferons remarquer l'avantage des nouvelles formules

$$\sin \operatorname{am} \frac{2Kx}{\pi} = \frac{e^{-\frac{i\pi}{8}}}{\sqrt{2}\sqrt[4]{k}} \cdot \frac{\eta\left(x, \frac{\omega+1}{2}\right)}{\theta(2x, 2\omega)}, \quad \cos \operatorname{am} \frac{2Kx}{\pi} = \frac{1}{\sqrt{2}}\sqrt[4]{\frac{k'}{k'}} \cdot \frac{\eta_1\left(x, \frac{\omega}{2}\right)}{\theta(2x, 2\omega)},$$

car elles donnent, avec le même dénominateur,

$$\sin\operatorname{coam}\frac{2Kx}{\pi} = \frac{e^{-\frac{i\pi}{8}}}{\sqrt{2}\sqrt[4]{k}} \cdot \frac{\eta_1\left(x, \frac{\omega+1}{2}\right)}{\theta(2x, 2\omega)}, \quad \cos\operatorname{coam}\frac{2Kx}{\pi} = \frac{1}{\sqrt{2}}\sqrt[4]{\frac{k'}{k}} \cdot \frac{\eta\left(x, \frac{\omega}{2}\right)}{\theta(2x, 2\omega)},$$

de sorte qu'ayant, comme on le vérifie de suite,

$$\eta\left(x, \frac{\omega+1}{2}\right) + \eta_1\left(x, \frac{\omega+1}{2}\right) = \sqrt{2}.e^{\frac{i\pi}{8}}\,\eta_1\left(x - \frac{\pi}{4}, \frac{\omega}{2}\right),$$

$$\eta\left(x, \frac{\omega}{2}\right) + \eta_1\left(x, \frac{\omega}{2}\right) = \sqrt{2}.e^{-\frac{i\pi}{8}}\,\eta_1\left(x - \frac{\pi}{4}, \frac{\omega+1}{2}\right),$$

on en conclut, en remplaçant x et ω par $\frac{x}{2}$ et $\frac{\omega}{2}$,

$$\lambda\left(\frac{2Kx}{\pi}, k\right) = \frac{1}{\sqrt[4]{k_{\frac{1}{2}}}} \frac{\eta_1\left(\frac{2x-\pi}{4}, \frac{\omega}{4}\right)}{\theta(x, \omega)} = \frac{1}{\sqrt[4]{k_{\frac{1}{2}}}} \frac{2\sqrt[16]{q}\sum q^{\frac{2n^2+n}{2}}\cos(4n+1)\left(\frac{2x-\pi}{4}\right)}{\sum(-1)^n q^{n^2}\cos 2nx},$$

$$\lambda_1\left(\frac{2Kx}{\pi}, k\right) = e^{-\frac{i\pi}{8}}\sqrt[4]{\frac{k'_{\frac{1}{2}}}{k_{\frac{1}{2}}}} \frac{\eta_1\left(\frac{2x-\pi}{4}, \frac{\omega+2}{4}\right)}{\theta(x, \omega)}$$

$$= \sqrt[4]{\frac{k'_{\frac{1}{2}}}{k_{\frac{1}{2}}}} \frac{2\sqrt[16]{q}\sum(-1)^n q^{\frac{2n^2+n}{2}}\cos(4n+1)\left(\frac{2x-\pi}{4}\right)}{\sum(-1)^n q^{n^2}\cos 2nx}.$$

Dans ces formules, $k_{\frac{1}{2}}$ et $k'_{\frac{1}{2}}$ désignent ce que deviennent le module et son complément par le changement de ω en $\frac{\omega}{2}$, et ont pour valeur

$$k_{\frac{1}{2}} = \frac{2\sqrt{k}}{1+k}, \quad k'_{\frac{1}{2}} = \frac{1-k}{1+k}.$$

Sous forme de séries simples, on aurait

$$\lambda\left(\frac{2Kx}{\pi}, k\right) = \frac{\pi\sqrt{2}\sqrt[4]{q}}{K\sqrt{k}}\sum_{-\infty}^{+\infty}{}_n(-1)^n\frac{q^n\cos(4n+1)\left(\frac{x}{2}-\frac{\pi}{4}\right)}{1-q^{2n+\frac{1}{2}}},$$

$$\lambda_1\left(\frac{2Kx}{\pi}, k\right) = \frac{\pi\sqrt{2}\sqrt[4]{q}}{K\sqrt{k}}\sum_{-\infty}^{+\infty}{}_n(-1)^n\frac{q^n\cos(4n+1)\left(\frac{x}{2}-\frac{\pi}{4}\right)}{1+q^{2n+\frac{1}{2}}}. »$$

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la tempête des 2 et 3 décembre 1863.* Note de M. LE MARÉCHAL VAILLANT

« Nous croyons que tout n'a pas été dit encore sur ce grand accident météorologique, et nous voulons, en ramenant l'attention sur les circonstances qui l'ont précédé, accompagné ou suivi, apporter quelque lumière qui puisse ajouter à l'intérêt des observations à venir.

» M. le Directeur de l'Observatoire impérial, dans une Note présentée au nom de M. Marié-Davy, le 7 décembre, à l'Académie des Sciences, dit que « la tempête a été due à un tourbillon qui a envahi l'Europe par les côtes » nord-ouest de l'Irlande, et qui achevait alors sa course au travers de la » Russie. Dès le 27 novembre, lit-on dans cette Note, l'aspect général des » courbes d'égales pressions nous inspirait des doutes sur la conservation » du calme qui régnait assez généralement sur nos côtes. Cette situation » se maintint toutefois jusque dans la nuit du 30 novembre au 1er décembre, » où la carte météorologique accuse nettement l'arrivée d'un tourbillon » sur l'Irlande.... »

» Voyons. Si nous remontons jusqu'au 26 novembre, le *Bulletin météorologique* nous indique un vent est-sud-est *assez faible* à Paris. Le vent participe de l'est dans toute la France et en Espagne; il y a un déversement général des courbes d'égales pressions cotées 775 et 770 à l'est, sur les courbes d'égales dépressions 765 et 760 a l'ouest. Notons cette circonstance du déversement de l'air, des courbes de haute pression sur les courbes de basse pression : il n'en est pas toujours ainsi, tant s'en faut, et ce fait ne se présente guère que par les temps calmes ou des vents modérés. Il semble naturel, au surplus, que pour l'air comme pour l'eau, quand il y a inégalité de pression, la partie la plus pressée descende vers celle qui l'est moins, et cela sans que nous voulions négliger l'effet dû à l'élasticité. Nous n'oublions pas que la hauteur du mercure dans le baromètre est due, non-seulement à la hauteur de la colonne d'air, mais aussi à l'élasticité ou au ressort de l'air à la surface de la terre. Le problème est assez compliqué dans son ensemble; nous demandons qu'on ne nous fasse pas des objections intempestives, nous croyons avoir réponse à toutes, mais en tant que chacune viendra en son lieu.

» Le même *Bulletin météorologique* du 26 novembre dit que la pression barométrique a rapidement monté sur la France, l'Allemagne et l'Angleterre, et que les vents ont rétrogradé vers l'est sur les côtes de la Manche et

de l'Océan; le ciel s'est un peu éclairci sur les côtes ouest; la rapidité même de l'élévation de la pression indique une situation peu calme.

» Que M. le rédacteur du *Bulletin* nous permette quelques observations : du 25 au 26 novembre, la pression n'avait monté que de 5 millimètres à peu près; les vents, presque nuls en France et sur la Manche le 25, étaient très-faibles encore le 26; ils soufflaient à Paris du sud-sud-est le 25, et normalement aux courbes d'égales pressions, allant de la plus grande à la plus faible; le 26 novembre, ils soufflaient de l'est normalement aussi aux courbes, et de la grande pression à la petite. Tout était régulier, et l'on pouvait sans trop se compromettre annoncer un temps devant se soutenir au calme et au beau.

» Nous voici au 27 novembre, point de départ de la Note communiquée par M. le Directeur de l'Observatoire impérial sur la tempête des 2 et 3 décembre, et nous avons dit qu'en s'en rapportant à cette Note, on avait, à l'Observatoire, dès le 27 novembre, des doutes sur la conservation du calme qui régnait assez généralement sur nos côtes. Mais pourquoi donc ces appréhensions alors que tout était au calme, et pourquoi n'avoir pas fait partager, dès le 27, votre peu de confiance à vos lecteurs des *Bulletins?* Le 27 novembre, les courbes d'égales pressions ressemblent beaucoup à celles du 26; le vent est faible ces deux jours-là; il vient de l'est, descend de 775 à 765, normalement à ces courbes; il vient du nord de l'Allemagne et de la Russie, région qui est elle-même au calme, nous dit le *Bulletin*.... Répétons-le, toutes les apparences, toutes les probabilités étaient pour la continuation du calme, et rien ne justifiait les appréhensions que nous osons dire *tardives*, exprimées à la page 947 des *Comptes rendus*.

» Effectivement, le 28, nous avons beau temps, vent d'est très-faible, courbes d'égales pressions peu différentes des jours précédents et descendant de la pression 775 (en Russie et en Allemagne) à 760 à l'ouest de l'Irlande. Tout est régulier et conforme aux lois de la pesanteur; rien ne peut faire prévoir le mauvais temps, si ce n'est le dicton que les jours se suivent sans se ressembler.

» Nous sommes au 29 novembre. Les courbes d'égales pressions, telles que les indique pour ce jour-là le *Bulletin de l'Observatoire*, ne diffèrent pas beaucoup de celles du jour précédent, du moins dans leur ensemble. On sent que la modification qui s'est opérée s'est faite graduellement, sans secousses, lentement : aussi le temps est-il généralement beau et le vent calme. En France, à Paris, sa direction est est, faible, à peu près normale aux courbes d'égales pressions, descendant de la courbe cotée 775, qui occupe en-

core le nord de l'Allemagne, à la courbe 760, qui traverse l'Espagne et le golfe de Gascogne.

» Au sujet de ces courbes données par le *Bulletin de l'Observatoire*, nous ferons observer que la rapidité avec laquelle le travail de rédaction doit s'effectuer pour conserver son intérêt et son utilité, ne permet pas de considérer les courbes comme autre chose qu'une indication des plus sommaires, à laquelle il ne faudrait pas attacher une foi par trop entière. Selon nous, ce n'est qu'un à *beaucoup* près; il ne peut en être autrement.

» 30 novembre. Ici encore nous ne voyons pas un changement bien notable dans l'ensemble des courbes d'égales pressions. La courbe maxima 775 a disparu, mais c'est peut-être faute de documents parvenus en temps opportun. Quoi qu'il en soit, ce jour-là aussi, le temps est beau en France, comme il doit l'être lorsqu'il y a plus ou moins d'est dans la direction générale des courants atmosphériques, et le vent, très-faible presque partout, descend, de l'est ou du sud-est, de la courbe 770 à la courbe 760. Encore une fois, la prévision d'une tempête dès le 27 novembre n'était pas justifiée par les circonstances météorologiques des jours précédents. Elle ne fut pas vérifiée par les circonstances météorologiques des jours qui suivirent le 27, c'est-à-dire des 28, 29 et 30 novembre, et nous répétons que nous tenons cette prévision pour un peu posthume.

» Nous sommes au 1er décembre. Nous voyons bien que les courbes d'égales pressions se sont resserrées et qu'il y a une diminution de pression assez prononcée de la France à l'Irlande; mais l'abaissement du baromètre n'est pas de 4 millimètres à Paris; le temps est calme, le vent modéré sur plusieurs points des côtes de France; le courant atmosphérique se déverse encore normalement de la courbe la plus haute de France, 765, sur la courbe 750, en Écosse, et 745, en Irlande. Rien, croyons-nous, ne pouvait faire préjuger une tempête. Le temps resta doux et couvert à Paris toute la journée du 1er décembre.

» 2 décembre. Il s'est produit un abaissement énorme dans le baromètre: il était à 766,40 le 30 novembre, encore à 762,80 le 1er décembre; il n'est plus qu'à 744,8 le 2 décembre. Par contre, le thermomètre, qui était à $-0^\circ,1$ le 30 novembre, et à $1^\circ,2$ le 1er décembre, monte tout d'un coup, le 2 décembre, à $8^\circ,8$ (1), et cela par un vent du sud ou de l'ouest. Examinons les

(1) Nous rappelons ici la température accusée par le thermomètre de l'Observatoire à 8 heures du matin, mais, sans aucun doute, cette température était de 10 degrés et même de plus de 12 degrés à une certaine élévation au-dessus du sol. Lorsque le vent souffle, en hiver,

conséquences de ce brusque changement de température. L'air chaud qui a traversé la Manche ou l'Océan est venu se heurter contre l'Écosse, s'y est refroidi et a dû y abandonner beaucoup de sa vapeur d'eau, probablement sous forme de neige. La neige, à son tour, continuant à refroidir l'air qui venait s'y frotter, il en est résulté un vide dans la colonne d'air correspondant verticalement à la contrée montueuse et naturellement froide du pays en question. Cet air, refroidi et condensé, n'a pu rester accumulé sur l'Écosse : ne trouvant pas à s'équilibrer, il s'est répandu violemment, tempêtueusement tout autour de son *foyer de refroidissement*, si on nous passe cette expression, et, pour notre France, refoulant le vent du sud qui y régnait encore à 8 heures du matin, il a donné lieu à cette pluie torrentielle du 2, et à cette bourrasque dont la violence a fait tant de mal. Au reste, ce qui montre que nous sommes dans le vrai, c'est que le vent régnant qui était plein sud, et même un peu est, le matin, a passé au sud-ouest, puis à l'ouest, puis enfin au nord-ouest (direction venant de l'Écosse), et que, dominant alors sans conteste, il nous a donné un beau soleil vers 1 heure de l'après-midi. Et, il ne faut pas s'y tromper, le vent qui était sud-est ou est-sud-est sur nos côtes le 1er décembre au matin, avait déjà subi l'effet du contre-courant venant de l'Écosse; mais la lutte avait lieu dans les régions supérieures, et non pas encore à la surface de la terre, l'air allant toujours beaucoup plus vite à une certaine distance du sol que sur le sol même.

» A ceux qui s'étonneraient qu'un courant d'air pût venir d'un point où la pression est moindre vers un point où la pression est plus considérable, nous dirions qu'il en est généralement ainsi lorsque la diminution de pression est le fait d'un refroidissement plus ou moins subit causé par le contact de l'air avec le sol. Ainsi, l'approche de la pluie est annoncée par un vent plus vif et plus frais qui vient du côté où la pluie tombe déjà; ainsi, si vous mettez en communication deux pièces inégalement chauffées, l'air le plus froid se glisse horizontalement et par en bas dans la chambre qui était la plus chaude; ainsi, encore, la plus petite pluie tombant, dans les grandes chaleurs de l'été, sur une montagne au bord de la mer, donne lieu parfois à un vent violent qui se précipite de cette montagne, avec une vitesse dont nous n'avons pas l'idée dans nos latitudes des zones tempérées, et qui fait

---

du sud ou du sud-ouest, la terre s'échauffe et le vent se refroidit, auquel cas l'air le plus refroidi reste à la surface du sol; lorsque, au contraire, le vent souffle du nord ou du nord-est, il refroidit la terre et s'échauffe aux dépens du sol; dans ce cas, l'air le plus réchauffé est en bas et en contact avec le sol.

sombrer presque instantanément des vaisseaux à l'ancre dans des eaux sans aucune agitation un instant auparavant; ainsi, enfin, le mistral, qui se produit immanquablement à la suite de pluie tombée dans les montagnes au nord-ouest de la Provence, mistral dont la violence est plus grande encore quand le refroidissement est causé par une chute de neige dans ces montagnes. En 1851, nous avons été assaillis par une terrible tempête en sortant du port d'Alger pour revenir en France; après avoir lutté péniblement pendant trois jours, et avoir été poussés jusque sur la côte d'Espagne, nous arrivâmes enfin à Cette; toute la plaine du Languedoc était couverte de neige et un affreux mistral s'y était déchaîné un peu avant notre départ d'Alger. Règle générale, quand il se fait un refroidissement subit en un point du globe, ce point est le centre, le point de départ de contre-courants d'air qui rayonnent dans tous les sens, et dont la violence est plus ou moins grande, suivant des circonstances locales qu'il serait trop long de développer ici.

» L'ouragan dont notre flotte a tant souffert au mois de novembre 1854, dans la mer Noire, fut causé par la neige tombée tout d'un coup en grande abondance sur les monts Caucase. Le vent assaillit nos vaisseaux par l'est, et, si nous nous souvenons bien, ce vent d'est s'étendit jusqu'à Paris. Ce fut même à cette occasion que nous entrevîmes la possibilité de faire servir la télégraphie électrique à l'annonce, en temps utile, de ces grandes ruptures d'équilibre dans les couches atmosphériques.

» Nous disons donc que la tempête du 2 décembre, comme celle du lendemain, a été l'effet du vent général chaud et humide qui régnait sur la France et dans une partie de l'Europe continentale, contre le vent divergent dans tous les sens, mais pour nous du nord-ouest, produit par le refroidissement subit qui s'est effectué en Écosse probablement par la chute d'une grande quantité de neige tombée dans ce pays. Ce qui nous confirmerait au besoin dans cette opinion, c'est que la tempête du 3 décembre a présenté absolument les mêmes phases dans son ensemble que celle du 2. Vent du plein sud à 8 heures du matin, puis ce vent s'inclinant au sud-ouest, à l'ouest, et enfin au nord-ouest, et, arrivé à cette dernière direction, le temps s'éclaircissant, parce que la lutte cesse entre les deux courants.

» Précisons bien nos idées : lorsque le vent est modéré ou du moins que la vitesse, quelque grande qu'elle soit, n'est produite que par une différence de pression dans les couches atmosphériques, ce vent, dans sa marche à peu près régulière, s'écoule perpendiculairement aux courbes d'égales pressions, c'est-à-dire normalement à ces courbes et par le plus court chemin,

sauf les modifications qu'il peut éprouver par suite de la configuration du terrain.

» Mais si, dans sa marche et surtout lorsqu'il est devenu tout à coup chaud et humide comparativement à l'état de l'atmosphère peu de temps auparavant, si, disons-nous, ce vent chaud vient à se refroidir brusquement par son contact avec des montagnes élevées et à y verser beaucoup d'eau et, mieux encore, de la neige, il s'établit immédiatement après la chute de celle-ci un courant inférieur, froid, qui rayonne dans tous les sens, qui est d'autant plus violent que la pluie ou la neige a refroidi plus brusquement les montagnes par son contact, son évaporation ou son rayonnement. Substituant à cette contrée montagneuse un pic isolé, qu'un vent du sud, par exemple, vienne tout à coup envelopper de sa tiède haleine et couvrir d'un manteau de neige, ce manteau pourra être considéré comme étant à l'instant même recouvert d'un autre manteau d'air mobile descendant du sommet du pic jusqu'au pied de la montagne, d'où il s'étale et s'épand en tous sens dans la plaine comme la longue queue d'une robe, si on nous passe cette comparaison qui rend assez bien notre idée.

» Ce qu'on appelle un *tourbillon* devrait peut-être porter un autre nom, ou du moins faut-il bien s'entendre sur le sens à donner à ce mot. Ce n'est point un tourbillon comme on le comprend ordinairement, c'est-à-dire un mouvement de rotation unique décrivant une circonférence entière autour d'un centre déprimé ou abaissé par l'effet de la force centrifuge; c'est au contraire comme un cône d'air froid d'où part un vent qui rayonne dans tous les sens, et qui, venant heurter, dans toutes les directions aussi, le vent qui régnait avant lui, donne naissance à tous ces mouvements désordonnés qui constituent ce qu'on appelle une *tempête*. Il n'y a pas un tourbillon unique, répétons-le encore, mais, à vrai dire, autant de tourbillons qu'il y a d'angles de rencontre entre le vent primitif et le courant accidentel produit par un refroidissement subit du sol.

» On conçoit dès lors comment, dans les tempêtes qui ont une origine de cette nature, le vent passe quelquefois si brusquement d'une direction à une autre, qui fait 180 degrés et même plus avec la première : c'est ce qui est arrivé dans les journées des 2 et 3 décembre; c'est ce qui explique aussi ces sautes de vent si subites et si dangereuses pour les navires en mer. Les deux courants luttant quelquefois, ainsi que nous venons de dire, dans des directions diamétralement opposées, par exemple sud-est et nord-ouest, comme dans ces dernières tempêtes, on peut s'attendre que tantôt l'un, tantôt l'autre l'emportera sur son opposant, ou qu'il sera vaincu par celui-ci,

autrement que le courant alternera suivant deux directions qui se confondent, mais avec des signes contraires. Mais pour qu'il en soit réellement ainsi, il faut que le point d'où vient le courant d'air froid soit précisément dans la direction du vent chaud. Ainsi s'explique tout naturellement que le vent venant d'Écosse et soufflant du nord-ouest, en refoulant sur lui-même le vent du sud-est, ait traversé toute la France et soit allé s'abattre jusque sur les bords de notre Méditerranée.

» Nous finissons : le mot tourbillon nous donne volontiers l'idée d'un liquide qui a reçu un mouvement giratoire et qui tourne le long de la paroi du vase qui le renferme ; cette comparaison est tout à fait inapplicable aux ouragans dits en *tourbillons*. Dans ceux-ci, c'est une lutte plus ou moins en ligne droite, une façon de duel entre le courant qui vient du *foyer de refroidissement* et le vent qui régnait avant la production de ce refroidissement subit. Seulement, il ne faut pas oublier que, de ce foyer, sortent des vents froids qui rayonnent vers les points de l'horizon.

» Une chose bien connue de ceux qui ont un peu observé ce qui se passe dans les pays de montagnes sur lesquelles il est tombé de la neige, c'est non-seulement la production soudaine du vent froid qui arrive de ces montagnes, mais aussi la beauté du ciel, et pour ainsi dire l'absence de tout nuage au-dessus d'elles. L'explication de ce fait est bien facile à trouver si on veut revenir en pensée à notre pic isolé dont le sommet s'est couvert de neige. L'air froid qui coule de ses flancs est remplacé par l'air qui est au-dessus du pic, et il s'établit ainsi un courant du haut en bas, non-seulement le long de la montagne, mais au-dessus d'elle : or, déjà à une assez faible distance de la terre, l'air a une très-grande siccité et est très-avide d'humidité (nous employons le langage usuel); cet air vient remplacer celui qui descend dans la plaine et absorbe promptement les nuages s'il vient à s'en former. L'atmosphère acquiert ainsi une grande transparence, laquelle rend plus puissant le rayonnement naturel de la neige, et par suite augmente l'intensité du froid, et la précipitation de l'air en contact avec le sommet de la montagne. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur un nouveau genre d'*Ichthyodorulithe *propre au grès miocène de Léognan (Gironde)*; *par* **M. P. Gervais.**

« Les Ichthyodorulithes connus ont été trouvés dans des terrains antérieurs à la période tertiaire, plus particulièrement dans des terrains paléozoïques. Je dois à M. le professeur Raulin la communication d'une pièce

analogue aux Ichthyodorulithes par sa conformation, qui a été recueillie dans le grès miocène de Léognan (Gironde). Ce curieux fossile est comprimé et son bord postérieur présente un sillon médian bordé par deux rangées de dentelures en scie, qui rappellent assez bien celles de l'aiguillon dorsal des Chimères. Il existe toutefois cette différence qu'elles sont beaucoup plus rapprochées l'une de l'autre.

» Cet aiguillon a appartenu à un animal bien plus grand que les Chimères actuelles et d'un genre certainement différent du leur, ainsi que de tous ceux qui ont été établis jusqu'à ce jour parmi les fossiles. J'en publierai ultérieurement la figure et une description comparative sous le nom de *Dipristis chimæroïdes*. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Médecine et de Chirurgie en remplacement de feu *M. B. Brodie*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 46,

M. Lawrence obtient. . . . . . 45 suffrages.
M. Simpson. . . . . 1 »

M. **Lawrence**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Sur les raies telluriques du spectre solaire et du spectre de Sirius. Sur le spectre de l'étoile α d'Orion. Observations de* M. **Janssen**.

M. le Ministre de l'Instruction publique, en transmettant le travail de M. Janssen, l'accompagne de la Lettre suivante :

« Monsieur le Secrétaire perpétuel, *M. J. Janssen*, docteur ès sciences, chargé par le Ministère d'État, en 1862, d'une mission scientifique en Italie, à l'effet d'y étudier divers phénomènes de physique céleste, vient de m'adresser un Rapport spécialement relatif à l'analyse du spectre solaire, ainsi que de ceux de Sirius et d'Orion ; travaux au sujet desquels il paraît avoir envoyé directement plusieurs Notes à l'Académie des Sciences pendant le cours de cette année.

» J'ai l'honneur de vous adresser ci-joint communication de ce Rapport. Je vous serai très-obligé de le soumettre à l'examen de l'Académie des Sciences, et de me le renvoyer en me faisant connaître l'appréciation qui

en aura été faite, ainsi que l'avis de l'Académie sur une demande de continuation de sa mission, formée par M. J. Janssen. »

Le travail de M. Janssen est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Pouillet, Le Verrier et Faye.

ANTHROPOLOGIE. — *Note sur deux fragments de mâchoires humaines trouvés dans la caverne de Bruniquel (Tarn-et-Garonne); par* **MM. F. GARRIGOU, L. MARTIN** *et* **E. TRUTAT.**

« La caverne de Bruniquel a été pour la première fois décrite en 1848 par M. Boucheporn, dans son *Explication de la carte géologique du Tarn*, et par MM. Trutat, F. Garrigou et H. Filhol en 1862.

» La caverne est creusée dans un calcaire jurassique. Elle est composée d'une seule salle peu spacieuse, ouverte vers l'est et à 6 ou 7 mètres au-dessus du niveau actuel de l'Aveyron. Le sol en est formé par la superposition de plusieurs couches que nous avons suivies jusqu'à une profondeur de 3 mètres. On trouve, en commençant par la partie supérieure, une stalagmite de 22 centimètres, une brèche osseuse de $1^{m},48$, des couches argileuses noires se répétant plusieurs fois, et au milieu desquelles se voient pêle-mêle avec des silex taillés de toutes les dimensions et de toutes les formes connues, avec des pointes de flèches barbelées, avec des poinçons, etc., des ossements de Carnassiers, de Ruminants, d'Oiseaux, et des cailloux roulés formant plusieurs lits. Les cailloux roulés sont des grenats, des leptynites, des gneiss, des micaschistes, des quartzites, des protogynes, des syénites, des serpentines, etc. Des niveaux de charbon existent au milieu des couches que nous venons d'indiquer. Comme nous avons déjà eu occasion de le dire ailleurs, les ossements de Ruminants surtout ont été fragmentés, probablement pour en avoir la moelle et pour les faire servir à la fabrication des outils et des armes; les extrémités, seules conservées, ont permis de déterminer les espèces suivantes :

» Le Renne, une Antilope, le *Cervus elaphus*, le Chamois, le Chevreuil, une Chèvre, un très-grand Bœuf (*Bos primigenius*), le *Rhinoceros tichorhinus* (un seul individu), le Cheval, le Loup, le Chien, le Renard, un Carnassier plus petit que ce dernier, deux Gallinacés, l'un de la taille de la Perdrix, l'autre de la taille du Coq ordinaire, un Oiseau de très-grandes dimensions, deux espèces de Poissons.

» Le Renne est caractéristique de l'âge de la caverne de Bruniquel. En se rappelant les quatre divisions établies par M. Lartet pour l'époque quater-

naire, on peut voir immédiatement que c'est à la troisième époque paléontologique qu'il faut rapporter le remplissage de cette excavation.

» La présence des silex taillés, des os brisés et travaillés en forme de poinçons et de flèches, l'accumulation de cette masse d'objets dans le même lieu, en même temps que la grande quantité de charbon disséminé à diverses hauteurs dans ce dépôt, seraient bien suffisantes pour prouver l'existence de l'homme dans ces temps géologiques reculés. Mais un argument d'une très-haute importance vient appuyer plus fortement encore l'idée que l'homme vivait en même temps que les Mammifères dont les débris forment le sol de la caverne et qui ont disparu en partie, soit du pays où nous trouvons leurs restes, soit de la surface du globe.

» L'existence de deux fragments de mâchoires humaines, dans le gisement que nous venons de décrire, va nous permettre aussi d'ajouter un élément de plus à la solution du problème anthropologique soulevé par la découverte de M. Boucher de Perthes. Mais auparavant faisons connaître une pièce presque unique dans la science, et que nos recherches ont mise au jour.

» Parmi les fragments d'os nous avons trouvé un humérus d'Oiseau de grande taille sur lequel sont grossièrement sculptées diverses parties du corps d'un poisson. Une queue bifide s'aperçoit sur l'une des faces, et à gauche, immédiatement à la suite, existent deux têtes de poissons. Au-dessous et sur une autre face de l'os, ne se reliant par aucun point aux deux têtes précédentes, sont trois pattes ou nageoires disposées dans un même sens. Que conclure de l'existence d'une pareille pièce, si ce n'est que c'était là un amulette ou un ornement de distinction? Peu nous importe, du reste, pour la question d'anthropologie que nous allons aborder en étudiant les deux fragments de mâchoires humaines.

» Ces deux demi-mâchoires ont été trouvées en présence de dix témoins : MM. Louis Martin, F. Garrigou, Trutat, le curé de Bruniquel, le neveu de ce dernier et cinq ouvriers, à 2 mètres de profondeur environ, dans une couche d'argile contenant en grande quantité des fragments de charbon, des silex taillés et des ossements de Ruminants. Cette couche en supportait une seconde de même nature, mais sans charbon; le tout était surmonté par la brèche osseuse et par la stalagmite.

» Le coup de bêche qui a amené la première demi-mâchoire a brisé le condyle et fait tomber quelques dents qu'il a été impossible de retrouver, malgré tout le soin mis à les chercher. Une seule dent est en place, c'est la première grosse molaire. Ce fragment de mâchoire appartient à un adulte;

c'est la mâchoire inférieure du côté droit. Son examen attentif et minutieux fait connaître les détails suivants :

» 1° *Face externe*. Le bord inférieur de la branche dentaire est presque rectiligne, se relevant un peu avant d'arriver à la symphyse du menton, après avoir rencontré une sorte d'épine vis-à-vis l'espace qui sépare la canine de la première petite molaire. La courbure de la branche ascendante sur la branche horizontale n'est pas très-brusque. Le bord alvéolaire forme un angle plutôt légèrement aigu que droit avec le bord antérieur de la branche ascendante. Ce bord va en s'arrondissant légèrement à la partie antérieure vers la première molaire. Il n'y a rien de brusque dans cette courbure.

» 2° *Face interne*. Le bord alvéolaire s'élargit fortement sur le point d'insertion de la dernière grosse molaire et forme une saillie. L'angle postérieur et inférieur des deux branches de la mâchoire rentre très-sensiblement de dehors en dedans, sans que la face externe présente de saillies, et limite avec la protubérance formée par l'alvéole de la dernière molaire une gouttière qui se prolonge jusque vers la canine. Les points d'insertions musculaires à la face interne de l'angle postérieur et inférieur sont très-développés.

» 3° Du milieu de la courbure et de l'angle saillant formé par la rencontre des deux branches ascendante et horizontale, au point le plus en relief du menton, 10 centimètres; du bord supérieur des alvéoles des incisives au bord antérieur de la branche ascendante, 7 centimètres; hauteur de la branche horizontale, en arrière $2\frac{3}{4}$, en avant 3 centimètres.

» 4° La mâchoire est arrondie en avant, formant un menton rond et non carré. Le bord alvéolaire à la partie externe paraît limiter un espace parabolique.

» 5° Les dents sont implantées d'une manière perpendiculaire sur la mâchoire.

» La deuxième mâchoire, trouvée à 1 mètre environ à côté de la première et dans les mêmes conditions, est moins bien conservée que celle-ci. C'est une demi-mâchoire inférieure du côté gauche. Elle offre aussi quelques différences avec la précédente, différences qui sont dues probablement à l'âge de l'individu auquel elle appartenait : elle provient incontestablement d'un vieillard.

» La deuxième grosse molaire manque, l'alvéole a disparu. Les dimensions sont un peu plus petites que celles de la première mâchoire, le bord inférieur un peu moins rectiligne, la branche ascendante peut-être plus inclinée, autant qu'il est permis d'en juger par le rudiment qui en reste. La

gouttière postérieure existe comme dans le cas précédent. Les deux petites molaires seules sont en place et usées jusqu'à la racine.

» Les contours de l'ensemble de la mâchoire sont doux et bien amenés, le menton est complétement rond, et l'espace circonscrit par l'arcade dentaire est parabolique.

» Les caractères que nous venons de faire connaître offrent un ensemble assez complet pour permettre d'arriver à quelques conclusions, quoique ces caractères puissent s'appliquer, en partie du moins, comme l'a si bien fait voir M. le professeur de Quatrefages au sujet de la mâchoire d'Abbeville, à des individus de différentes nations et de types divers. M. Pruner Bey, cependant, dont l'autorité en pareille matière est incontestable, a retrouvé plus spécialement les détails que nous venons de donner sur des mâchoires se rapportant surtout au type brachycéphale, et devenues célèbres aujourd'hui : ainsi les mâchoires recueillies à Aurignac, à Moulin-Quignon, à Arcy, et dans le mamelon de la Thinière, en Suisse.

» Si nous comparons le fragment venu de Moulin-Quignon avec le premier que nous avons décrit venant de Bruniquel, nous trouvons entre eux une très-grande ressemblance, en même temps aussi que certains traits les différencient sensiblement. La nôtre est un peu plus grande que celle d'Abbeville, et la branche ascendante forme avec la branche horizontale un angle moins ouvert; mais il faut observer que la première mâchoire de Bruniquel appartient à un adulte, tandis que celle découverte par M. Boucher de Perthes a été attribuée à un vieillard. Aussi notre second fragment venant de Bruniquel s'adapte-t-il bien mieux aux contours et aux dimensions de la mâchoire décrite par le savant archéologue abbevillois.

» Cependant, avant de nous prononcer sur ce point délicat d'anthropologie, nous avons comparé les deux fragments de la caverne de Bruniquel à douze mâchoires humaines venant des cavernes de l'Ariége. Ces douze mâchoires ont appartenu à des métis qui ne sont ni franchement brachycéphales, ni franchement dolichocéphales. Nous trouvons dans nos mâchoires de Bruniquel certaines ressemblances avec les mâchoires provenant des cavernes de Lombrives, de Bédeillac et de Saleich. Sur ces spécimens on voit la gouttière sur la face interne, des dimensions générales à peu près les mêmes que celles des mâchoires de Bruniquel; mais le menton tend à devenir carré sur les métis de Lombrives, tandis que sur les premières mâchoires il est franchement rond; dans les mâchoires des grottes de l'Ariége, l'espace circonscrit par le bord alvéolaire tend à former un triangle, tandis que sur celles de Bruniquel cet espace est parabolique; la gouttière déjà

citée est elle-même bien plus marquée sur ces dernières mâchoires que sur les premières.

» Trois mâchoires humaines pouvant se rapporter à un même type (brachycéphale) datent donc de trois époques différentes parfaitement séparées l'une de l'autre : celle d'Aurignac, avec laquelle a été trouvé l'*Ursus spelæus;* celle de Moulin-Quignon, gisant à côté de l'*Elephas primigenius;* et celle de Bruniquel, recueillie au milieu des ossements du Renne.

» Quoiqu'il ne soit pas permis de tirer de conclusions de cette uniformité de type de l'espèce humaine pendant une série aussi longue de siècles, il est bon, néanmoins, d'attirer l'attention sur ce fait nouvellement confirmé aujourd'hui, car des observations plus nombreuses et bien faites amèneront des résultats nouveaux, et qu'actuellement bien des savants s'efforceraient de combattre, la confirmation des théories des monogénistes. »

Ce Mémoire est renvoyé à l'examen de la Commission nommée dans la séance du 10 août pour une communication relative aux cavernes à ossements de l'arrondissement de Toul : la Commission se compose de MM. Valenciennes, Ch. Sainte-Claire Deville et Daubrée, auxquels est invité à s'adjoindre M. de Quatrefages.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Recherches théoriques sur la préparation de la soude par le procédé Leblanc.* Mémoire de **M. A. Scheurer-Kestner.** Première partie, présentée par M. Pelouze.

(Commissaires, MM. Chevreul, Pelouze, Payen.)

« *Sur l'oxysulfure de calcium.* — L'absence de réaction, regardée comme complète, entre la partie sulfurée insoluble de la soude brute et les dissolutions de carbonate de sodium, a conduit M. Dumas à admettre l'existence d'un composé de sulfure et d'oxyde de calcium, composé supposé insoluble dans l'eau.

» Mais le sulfure de calcium est lui-même fort peu soluble dans l'eau; d'après des expériences auxquelles a été apporté le plus grand soin, l'eau, à à 12°,6, ne dissout que $\frac{1}{12500}$ de ce corps préparé par la calcination du sulfate de calcium avec le charbon. Le sulfure de calcium obtenu avait été préalablement lavé à l'alcool, afin de lui enlever de petites quantités de polysulfures qu'il contient presque toujours.

» Le sulfure de calcium pur, mis en contact avec des dissolutions de carbonate de sodium, transforme peu à peu ce sel en sulfure; mais la double décomposition entre les deux sels est très-lente.

» En traitant par l'eau, simultanément et dans les mêmes conditions, de la soude brute réduite en poudre et un mélange en proportions calculées de carbonate de sodium et de sulfure de calcium, les dissolutions obtenues contiennent, au bout d'un temps d'égale durée, les mêmes quantités de sulfure de sodium.

» L'hypothèse de l'existence d'un oxysulfure de calcium insoluble n'est donc pas nécessaire pour expliquer l'innocuité des résidus sur les dissolutions de la soude brute. On arrive, du reste, au même résultat en laissant la soude brute en contact prolongé avec l'eau. La dissolution ainsi obtenue est plus chargée de sulfure de sodium; mais les résidus insolubles ne contiennent plus d'oxyde de calcium. En y dosant le calcium, le soufre et l'acide carbonique, on reconnaît qu'on n'a affaire qu'à un mélange de carbonate et de sulfure de calcium.

» Dans ce cas, on voit aussi que la causticité des liquides a considérablement augmenté; il y a donc eu décomposition du carbonate de sodium par l'hydrate de calcium formé peu à peu par l'oxyde. Si l'oxyde de calcium se trouvait combiné au sulfure de calcium pour former de l'oxysulfure, il faudrait que le sulfure de sodium augmentât dans les liquides proportionnellement à la soude caustique, tandis que l'expérience apprend le contraire.

» *De la soude caustique contenue dans les dissolutions.* — La présence de la soude caustique dans les dissolutions de la soude brute avait fait supposer que ce corps préexiste dans ce produit avant qu'il ait subi l'action de l'eau. C'était une conséquence nécessaire de l'hypothèse de l'oxysulfure de calcium. M. Gossage s'était appuyé sur ce que l'alcool ne dissout pas de soude caustique, lorsqu'on le met en digestion avec la soude brute, pour conclure que ce corps se forme pendant la dissolution dans l'eau, raisonnement qui a amené ce chimiste à nier l'existence de l'oxysulfure. M. Kynaston, pour obvier à la difficulté, a admis la formation d'un composé insoluble de sulfure et de carbonate de calcium, composé prenant naissance par l'action de l'eau, en même temps que la soude caustique. Mais l'absence de la soude caustique dans l'alcool prouve seulement que la soude brute est exempte d'hydrate de sodium, tandis qu'elle pourrait contenir de l'oxyde de sodium anhydre, corps insoluble dans l'alcool.

» Comme il est prouvé que l'oxysulfure de calcium n'existe pas, on peut admettre que la soude caustique ne se forme que pendant l'action de l'eau; c'est ce qu'on reconnaît, en effet, en dosant l'acide carbonique contenu dans la soude brute; les quantités de cet acide qu'on y rencontre sont toujours supérieures à celles nécessaires à la saturation du sodium. Une partie

du calcaire s'y trouve même intacte. La décomposition partielle de l'excès de calcaire employé dans la préparation de la soude brute rend compte des différences de causticité que l'on remarque dans les liquides obtenus avec des soudes d'opérations différentes. Une preuve évidente de la formation de la soude caustique pendant la dissolution dans l'eau, c'est que l'eau enlève à la *même soude brute* la totalité du sodium avec des proportions variables de soude caustique, ne dépendant que de la durée du contact des résidus insolubles avec la dissolution.

» *Origine des sulfures solubles.* — MM. Gossage et Kynaston pensaient que les sulfures solubles contenus dans les dissolutions de la soude brute préexistent dans ce produit à l'état de polysulfure de calcium, et qu'il suffit d'éviter pendant la préparation de la soude la formation de ces polysulfures pour obtenir des liquides purs. Mais ces polysulfures devraient se dissoudre dans l'alcool, tandis que la soude brute bien faite n'abandonne à ce liquide que des traces (0,005 à 0,006 pour 100 parties de soude brute) de monosulfure de sodium, en quantités bien moindres que celles que l'on trouve ensuite dans les dissolutions de cette même soude lavée à l'alcool.

» Le sulfure de sodium contenu dans les dissolutions de la soude brute provient principalement d'une double décomposition partielle, qui a lieu entre le sulfure de calcium et le carbonate de sodium dissous. Quant aux polysulfures, ils existent dans les parties de la soude brute qui ont subi une température trop élevée, non à l'état de sels de calcium, mais à l'état de sels de sodium. Le sodium et le soufre s'y trouvent dans les proportions correspondantes au disulfure de sodium, comme on peut s'en convaincre en analysant la dissolution alcoolique de cette soude. Le disulfure de sodium se forme par la réduction à haute température du carbonate de sodium sur le sulfure de calcium, d'après l'équation suivante

$$\underbrace{2Ca^2\bar{S}}_{\text{Sulfure de calcium.}} + \underbrace{Na^2\bar{C}\bar{O}^3}_{\text{Carbonate de sodium.}} = \underbrace{Na^2S^2}_{\text{Disulfure de sodium.}} + \underbrace{\bar{C}\bar{O}}_{\text{Oxyde de carbone.}} + \underbrace{2Ca^2\bar{O}}_{\text{Oxyde de calcium.}}$$

» La soude brute contenant du disulfure de sodium produit des dissolutions qui renferment une très-grande quantité de soude caustique. L'excès de la soude caustique est produit par l'oxyde de calcium qui prend naissance en même temps que le disulfure de sodium. De plus, il arrive souvent que la soude ayant subi une température trop élevée contient de l'oxyde de sodium formé par réduction du carbonate par le charbon.

» Ainsi l'hypothèse de l'oxysulfure de calcium n'est pas nécessaire pour expliquer le peu de réaction qui a lieu entre les dissolutions de la soude brute et le résidu insoluble. Ce résidu est formé par un mélange de carbonate et de sulfure, ou de carbonate, d'oxyde et de sulfure de calcium. La soude caustique contenue dans les dissolutions de la soude brute se forme par l'action de l'hydrate de calcium des résidus insolubles, sur le carbonate de sodium; mais, lorsque la soude brute a été portée à une température élevée, elle peut contenir de l'oxyde de sodium formé par réduction du carbonate. Les sulfures solubles proviennent d'une réaction partielle entre le carbonate de sodium et le sulfure de calcium au sein de l'eau; de plus, la soude brute ayant subi une température élevée contient des polysufures de sodium; mais on n'y trouve jamais de polysulfures de calcium.

» Il reste à déterminer en vertu de quelle réaction a lieu la transformation du sulfate de sodium et de la craie en sulfure de calcium et carbonate de sodium, et pourquoi il est nécessaire d'employer un excès de calcaire sans lequel on obtient du carbonate de sodium chargé de sulfure. »

M. Sept. Piesse adresse de Londres une Note sur un produit qu'il a obtenu dans la distillation fractionnaire de l'huile essentielle de camomille, et qu'il désigne sous le nom d'*azulène* à cause de sa couleur franchement bleue. Il a constaté l'existence de cette essence dans plusieurs autres huiles volatiles, et ne doute pas que ce soit elle qui contribue à leur donner la teinte verte pâle qu'elles offrent quand on vient de les préparer, teinte qui s'efface bientôt par suite de la prédominance croissante du ton jaune dû à l'oxygénation des résines.

M. Basset présente la première partie du travail qu'il avait annoncé par sa présente Lettre. Ce travail a pour titre : *Étude sur les cellules primordiales et leurs transformations*.

Ce Mémoire, ainsi que la Lettre qu'il avait d'abord adressée et qui contenait une réclamation de priorité à l'égard de M. Pasteur, sont renvoyés à l'examen de la Commission nommée pour diverses communications de M. Lemaire sur les ferments, Commission qui se compose de MM. Milne Edwards, Bernard et Longet.

M. Fonteneau envoie de Limoges un travail de géométrie analytique ayant pour titre : *Note sur les systèmes de coordonnées correspondantes*.

(Renvoi à l'examen de MM. Bertrand et Bonnet.)

M. de Saint-Cricq Casaux oppose aux cas que l'on a cités en preuve des inconvénients des *alliances consanguines,* le cas des anciens rois de Perse qui ayant, dit-il, depuis le temps de Cambyse, l'habitude de prendre pour femmes leurs sœurs, quelques-uns même leurs filles, n'en auraient pas moins propagé une très-belle race.

(Renvoi à l'examen des Commissaires désignés pour les diverses communications relatives à ce sujet : MM. Andral, Rayer, Bernard et Bienaymé.)

M. Guérin, qui avait présenté au Concours pour la Statistique de 1854 un Mémoire sur la statistique agricole du canton de Benfeld (Bas-Rhin), Mémoire qui fut jugé digne d'une mention honorable, a poursuivi les études qui lui avaient valu cette distinction. Profitant des remarques faites par le rapporteur, il s'est occupé de combler les lacunes signalées, de fournir les preuves qui semblaient désirables, et, au lieu de comprendre dans ses observations une seule année, il a voulu considérer une période décennale toute entière (celle de 1853 à 1862 inclus). C'est ce travail qu'il présente aujourd'hui au Concours pour le prix de l'année 1864.

(Réservé pour la future Commission.)

CORRESPONDANCE.

« **M. Becquerel** présente à l'Académie la troisième édition du *Traité d'hygiène privée et publique* de feu son fils Alfred, avec additions et bibliographie par le D[r] Beaugrand.

» Cet ouvrage présente, sous une forme concise, un tableau complet de cette science. M. Alfred Becquerel a profité de ses connaissances en physique et en chimie pour aborder un grand nombre de questions entièrement négligées dans la plupart des Traités d'hygiène, en même temps qu'il a réuni les applications de toutes les sciences à l'hygiène privée et publique. Cet ouvrage est mis au courant des progrès de la science par de nombreuses additions et augmenté d'une bibliographie très-étendue pour chaque article. La première partie est relative à l'étude de l'homme à l'état de santé ; la deuxième, à l'influence de l'atmosphère, comprenant celle de la chaleur, de la lumière, de l'électricité et des agents divers qui s'y trouvent constamment, dont quelques-uns en proportions variables. La troisième et dernière partie traite de l'hygiène appliquée aux professions. »

M. Flourens lit les passages suivants d'une Lettre que lui a adressée *M. Béchamp* à l'occasion du compte rendu de l'avant-dernière séance :

« Vous avez bien voulu, dit M. Béchamp, insérer au compte rendu de la séance du 7 septembre un extrait de la Lettre que j'avais eu l'honneur de vous adresser (sur la question des générations spontanées); mais vous avez cru devoir ajouter que ma communication venait après coup, la question étant résolue. Malgré la haute estime que j'ai pour les travaux de M. Pasteur, il m'est impossible de reconnaître que j'ai suivi ses traces : il y a six ans que dans mes cours j'enseigne comme conséquences de mes propres recherches, qui sont antérieures à celles de M. Pasteur, la doctrine qui triomphe aujourd'hui; est-ce bien venir après coup, lorsqu'on n'invoque que des expériences authentiques publiées sans parti pris à une époque où la question n'était pas encore soulevée? J'en appelle à vous-même et à l'Académie de ce jugement. »

M. Flourens. « J'aime à rendre toute justice aux importants travaux de M. Béchamp. Je n'ai entendu parler que de la question des *générations spontanées* proprement dites, question que résout seule, à mon avis, *l'expérience* de M. Pasteur. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les fonctions à périodes multiples.* Note de **M. Casorati**, présentée par M. Hermite.

« § I. — Je me propose de montrer que l'idée d'une périodicité multiple quelconque ne contredit pas l'idée ordinaire de fonction d'une seule variable, et que, par conséquent, le théorème de Jacobi, qui met une limite, et très-restreinte, à cette périodicité, n'est vrai que pour une certaine classe de fonctions. Ce n'est pas sans hésitation que j'ose élever une critique contre le théorème du célèbre mathématicien; mais je m'y crois d'autant plus obligé, que ce théorème (*), généralement admis par les analystes, a exercé une très-grande influence, principalement sur la direction des recherches du calcul intégral. En effet, il éloigna les analystes de l'étude des fonctions d'une seule variable, que le calcul nous offre dès les premiers pas (comme fonctions inverses des intégrales) douées de la périodicité interdite, et les obligea de recourir aux fonctions de plusieurs variables, qui, tout en ayant une grande importance, marchent néanmoins en seconde ligne dans la voie du progrès du calcul intégral.

(*) Dès la publication des *Fund. Nov.*, ou mieux du Mémoire *De funct. duar. variab. quadrupl. period., quibus theoria transc. Abel. innititur* (*Crelle*, t. XIII).

» Voyons le Mémoire (que je viens de citer) de Jacobi, et particulièrement les assertions d'impossibilité, dont la première est page 56. Après l'incontestable déduction : *unde functio* $\lambda(u)$ *indicem haberet ulla data quantitate minorem neque tamen evanescentem*, on lit : *quod fieri non potest.* Mais d'où vient cette impossibilité ? Jacobi n'en dit rien ; car, n'ayant alors probablement en vue que la classe de fonctions de laquelle font partie les fonctions circulaires et elliptiques, il dut voir l'impossibilité descendre à l'évidence de ce que *la fonction aurait dû reprendre la même valeur à des intervalles infiniment petits.* Mais la périodicité est bien loin d'entraîner cette conséquence, lorsqu'on a égard à toute classe de fonctions, et qu'on l'envisage du point de vue qui nous est indiqué par la *continuité*, qui seul peut nous guider sans incertitude à travers la multiplicité des valeurs des fonctions, multiplicité d'ailleurs que l'on ne peut repousser sans méconnaître la vraie nature de l'analyse et en affaiblir beaucoup la puissance.

» Soit $z = x + yi$ une variable complexe dont les valeurs soient représentées, comme à l'ordinaire, par les points z d'un plan $[z]$. Le même signe exprimera donc le nombre aussi bien que son point représentatif. Soit de même $[Z]$ le plan des points Z représentatifs des valeurs d'une fonction $Z(z) = X + Yi$. Nous employons z et $Z(z)$ au lieu de u et $\lambda(u)$.

» Faisons marcher z avec continuité à partir d'une certaine valeur ou point z. Si z était monodrome, son mouvement se produirait sans aucune incertitude. Mais si Z, étant continue, n'était pas monodrome, ce serait à la continuité de rendre le mouvement déterminé. Ayant pris pour valeur de départ de la fonction une de ses valeurs correspondantes de z_0 (que je désignerai par Z_0, en laissant au symbole $Z(z_0)$ sa signification multiple), les valeurs successives de Z devront être celles qui succèdent à Z_0 avec continuité. C'est bien ce que l'on est habitué à faire. Le mouvement de Z ne cesserait d'être déterminé qu'au passage de z par des points singuliers.

» Voici maintenant le point de vue d'où la continuité nous fait concevoir la périodicité. Soient

(1) $$\varpi,\ \varpi',\ \varpi'',\ldots,$$

autant de périodes de $Z(z)$. Cela doit purement signifier que, pour toute valeur de z_0 et pour tout système de valeurs de

(2) $$m,\ m',\ m'',\ldots\ (*),$$

(*) Par la lettre m, avec ou sans accent, je représenterai toujours des nombres entiers arbitraires, positifs, nuls ou négatifs ; par la lettre μ, des nombres entiers fixés.

il soit possible de satisfaire à l'équation

$$(3) \qquad Z(z_0 + m\varpi + m'\varpi' + m''\varpi'' + \ldots) = Z(z_0);$$

dans ce sens, qu'en prenant pour second membre une (Z_0, quelconque d'ailleurs) des valeurs de Z correspondantes à z_0, il en existe toujours une égale parmi les valeurs du premier membre. Mais le passage de z_0 à

$$(4) \qquad z_0 + m\varpi + m'\varpi' + m''\varpi'' + \ldots,$$

comment doit-on le concevoir effectué par z? Il doit s'effectuer sans discontinuité, c'est-à-dire non brusquement, mais en suivant un chemin continu. Or, cela étant, est-ce que Z, en partant de Z_0 et marchant avec continuité, reviendra inévitablement toujours au même point Z_0, lorsque z arrivera au point (4)? Il est clair que non; car la valeur finale de la fonction ne dépend pas seulement du point final (4) où la variable doit arriver, mais aussi du chemin qu'on lui fait parcourir. Il y aura bien donc toujours une infinité de chemins conduisant z de z_0 à (4), pour lesquels Z reviendra à Z_0; mais ces *chemins convenables* pourront tous se réduire (par des déformations permises) à une certaine réunion de chemins élémentaires d'autant d'espèces différentes qu'il y a de périodes, et ils ne formeront par là qu'une catégorie spéciale parmi tous les chemins possibles ayant leur terme dans les mêmes points. Lorsque ces points extrêmes sont infiniment proches, tout chemin infiniment court (comme en particulier la droite) qui les joint, ne pouvant provenir de la réunion requise des *chemins élémentaires* susdits, ne sera pas dans la catégorie des *chemins convenables*. Quant au nombre des *chemins élémentaires* qui doivent entrer dans la composition d'un *chemin convenable*, il est en général d'autant plus grand que la distance entre les termes de ce chemin est plus petite; car cette distance se rend plus petite en faisant croître les nombres (2).

» Mais je ne pousserai pas plus loin les considérations générales, dont la brièveté de cet article ne permet pas le développement nécessaire, et j'offrirai plutôt l'analyse d'un cas particulier, qui va éclaircir suffisamment les idées qu'on vient d'exposer. A la vérité je crois, du reste, que même la seule énonciation de ces idées suffit à détruire l'opinion que la périodicité multiple exige inévitablement que la fonction reprenne la même valeur à des distances infiniment petites, ce qui formait l'obstacle (*) à son admission dans le domaine des fonctions d'une seule variable.

(*) Car on en tirait la conséquence que la fonction aurait dû être une constante. *Voyez*

» § II. — Pour cas particulier, je prends un cas offrant la plus simple périodicité interdite par le théorème de Jacobi, qui est celle à deux périodes ϖ et ϖ', dont le rapport est réel et incommensurable. Ces périodes sont par là deux nombres (complexes, en général) ayant des arguments égaux, et leur rapport est le même que celui de leurs modules. L'argument reste encore le même pour les sommes $m\varpi + m'\varpi'$, dont les points représentatifs se trouvent tous sur la droite qui, passant par l'origine, fait avec l'axe réel l'angle mesuré par l'argument. Ces points, en nombre infini, par des systèmes convenables de valeurs de m et m', peuvent être conçus comme se succédant à des distances infiniment petites, mais non vraiment avec continuité. Car la quantité $m \bmod \varpi + m' \bmod \varpi'$, qui exprime le module ou la longueur à mesurer de l'origine sur la droite pour obtenir le point $m\varpi + m'\varpi'$, peut s'approcher indéfiniment, mais non devenir vraiment égale à une longueur donnée quelconque. Cette quantité conserve toujours, pour tout système de valeurs finies de m et m', l'empreinte de sa forme arithmétique particulière (*). Je me hâte de dire cependant que de telles considérations n'entreront pour rien dans notre analyse.

» Soit le cas de la fonction inverse Z définie par l'équation (**)

$$(5) \qquad z = l(1 - Z) - \sqrt{2}\, l\left(1 - \frac{1}{2}Z\right),$$

ou par l'une des suivantes

$$(6) \qquad z = \int \left(\frac{1}{Z-1} - \sqrt{2}\,\frac{1}{Z-2}\right) dZ, \quad \frac{dZ}{dz} = -(1+\sqrt{2})\,\frac{(Z-1)(Z-2)}{Z+\sqrt{2}},$$

---

par exemple, page 76 de l'excellent ouvrage de MM. Briot et Bouquet : *Théorie des fonctions doublement périodiques.*

(*) Si l'on considérait un cas de quatre périodes, deux réelles et deux purement imaginaires, les points représentatifs de ces périodes et des sommes de leurs multiples (j'entends toujours multiples entiers) seraient les intersections de deux systèmes de droites parallèles aux axes (réel et imaginaire). Chaque système contiendrait une infinité de droites à des distances que l'on pourrait concevoir moindres que toute grandeur donnée. Cependant on ne pourrait encore s'accorder parfaitement avec Jacobi dans l'opinion qu'il en serait de même comme si ces points couvraient vraiment le plan : *Unde functione* $\lambda(u)$ *immutata manente, ipsum u induere posset valores omnes reales aut imaginarios — sive — e numero valorum, quos ipsum u induere potest, functione* $\lambda(u)$ *immutata manente, semper forent qui a data qualibet quantitate reali aut imaginaria minus different quam ulla quantitate data quantumvis parva.* (Page 71 du Mémoire.)

(**) Il va sans dire que dans le choix de cette fonction j'ai eu égard à sa simplicité et non pas à l'importance de son rôle dans l'analyse.

avec la condition initiale $Z = 0$ pour $z = 0$. La lettre l désigne, comme on voit, les logarithmes naturels.

» Les théorèmes qui servent à l'étude des fonctions définies par des équations différentielles, appliqués à la seconde des équations (6), nous diraient : que dans l'étude de Z les singularités ne peuvent survenir que si z passait par un de ces points qui entraînent (correspondamment) Z au point $-\sqrt{2}$, et que, tournant z autour d'un de ces points singuliers, Z cesse d'être monodrome et prend deux valeurs différentes. Mais je ne m'appuierai pas sur ces théorèmes, dont ici on pourrait même, au premier aspect, douter pour raison de la proximité indéfinie des points singuliers susdits. Je vais au contraire étudier la fonction par la seule équation (5), sans recourir à des moyens qui sortent du domaine de l'analyse algébrique. »

PHYSIQUE. — *Les corps divers deviennent-ils lumineux à même température?* *par* **M. F. DE LA PROVOSTAYE.**

« On pourrait croire que la solution de cette question est du ressort exclusif de l'expérience. Il n'en est rien. Je me propose de montrer dans ce qui va suivre que la réponse est donnée d'une manière sûre par une série de déductions exclusivement théoriques.

Examen de la question : Un même rayonnement calorifique commence-t-il à être émis par les corps divers à même température?

» Cette question a déjà été résolue affirmativement par M. Kirchhoff (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LXII, p. 178 et 179). Je vais la reprendre sous une forme légèrement différente.

» 1° Comme je l'ai développé dans un Mémoire inséré aux *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LXVII, le rayonnement d'un élément noir N à une température t quelconque, placé dans une enceinte noire à même température, peut être donné par ft, ft étant une somme de fonctions $f_1 t, f_2 t, \ldots, f_n t$ qui représentent : la première, $f_1 t$, l'intensité à t degrés du rayonnement dont la longueur d'onde est λ_1, $f_n t$ celle du rayonnement dont la longueur d'onde est λ_n. Je supposerai de plus ici que le rayon dont la longueur d'onde est λ_1 a pris naissance à la température x', celui dont la longueur d'onde est λ_m à la température $x^{(m)}, \ldots$; de sorte que $f_1 t$ sera nulle pour $\begin{cases} t < x' \\ t = x' \end{cases}$ et sera positive pour $t > x'$; de même $f_n t$ sera nulle pour $\begin{cases} t < x^{(m)} \\ t = x^{(m)} \end{cases}$ et sera positive pour $t > x^{(m)}$ et ainsi de suite.

» Les valeurs de $x', x'', x^{(m)}, \ldots$, n'étant pas définies à l'avance, elles peuvent être égales ou différentes, ce qui signifie en langage ordinaire qu'on ne décide point *à priori*, parce qu'on l'ignore, si dans une enceinte noire tous les rayonnements prennent naissance à une même température, ou bien si chacun naît à une température particulière.

» 2° Dans une enceinte noire, on peut, sans troubler l'équilibre, remplacer successivement chaque élément par un autre élément ω à même température, doué de pouvoir réflecteur régulier. Je supposerai, pour fixer les idées, que cet élément est en *or*.

» J'ai démontré que la chaleur envoyée, à chaque instant, soit par réflexion, soit par émission, de ω vers un élément noir quelconque ω', est égale à celle qu'il en reçoit dans le même temps. J'ai aussi montré que cette égalité devait être non-seulement quantitative mais qualitative, que les deux faisceaux allant l'un de ω à ω', l'autre de ω' à ω, devaient avoir la même composition.

» La chaleur envoyée de ω' à ω est

$$f_1 t + f_2 t + \ldots + f_n t. \tag{1}$$

Celle qui, venant aussi d'un élément noir, se réfléchit sur ω vers ω' est

$$\varphi_1 f_1 t + \varphi_2 f_2 t + \ldots + \varphi_n f_n t, \tag{2}$$

en désignant par φ_1 le pouvoir réflecteur de l'or pour les rayons de longueur d'onde λ_1, par φ_2 le pouvoir réflecteur pour les rayons de longueur d'onde λ_2, etc.

» En réunissant à (2) la chaleur émise par l'or de ω vers ω', on doit, pour que l'équilibre existe, retrouver (1). Donc l'or émet

$$(1-\varphi_1) f_1 t + (1-\varphi_2) f_2 t + \ldots + (1-\varphi_n) f_n t. \tag{3}$$

» Tant que, pour l'une quelconque des fonctions $f_m t$ de la série (1), la température sera $\leqq x^{(m)}$, c'est-à-dire tant que $f_m t$ sera nulle, évidemment $f_m t$ sera nulle aussi dans la série (2) qui ne diffère de la première qu'en ce que chacun des termes de celle-ci a été multiplié par une fraction, et par suite devra l'être dans la série (3). Inversement, dès que la température sera $> x^{(m)}$, dès que $f_m t$ prendra une valeur aussi petite qu'on voudra dans la série (1), elle prendra cette même valeur dans (2) et conséquemment dans (3).

» La série (1) représente l'émission d'un corps noir;

» La série (3) celle d'un corps arbitrairement choisi, doué d'un pouvoir réflecteur régulier.

» D'autre part, $f_m t$ représente un rayonnement calorifique quelconque. Donc les corps divers commencent à émettre un même rayonnement à une même température; mais l'intensité de ce rayonnement, différente pour chacun d'eux, est dès l'origine et demeure proportionnelle aux pouvoirs absorbants ou émissifs 1, $(1-\varphi_m),\ldots$, des corps considérés, pour l'espèce de rayons définie par la longueur d'onde λ_m.

» Il se présente ici deux nouvelles questions.

» *Première question.* — Pour que le rayonnement d'un corps noir $f_m t$ soit appréciable par nos appareils thermoscopiques, suffit-il que t surpasse $x^{(m)}$ d'une quantité très-petite? On l'ignore absolument. Il est évident que la température t doit être $x^{(m)}+\delta^{(m)}$, $\delta^{(m)}$ désignant une quantité tout à fait inconnue, variable d'un appareil à l'autre et très-probablement fort notable. Notre œil est un appareil bien plus parfait que les thermoscopes. Il n'en est pas moins certain qu'un des rayons que nous appelons lumineux doit, pour l'ébranler, en d'autres termes doit, pour être vu, atteindre une certaine intensité déterminée. On ne doit donc point dire que les rayons rouges, par exemple, commencent à être vus au moment où ils commencent à être émis. La visibilité suppose une certaine intensité et le nombre des vibrations seul ne suffit pas pour la produire.

» *Deuxième question.* — Lorsque le corps noir qui émet le rayon de longueur d'onde λ_m atteint l'intensité exactement suffisante $f_m t$ pour agir d'une manière appréciable, soit sur un thermoscope, soit sur l'œil, le rayonnement de nature identique, mais plus faible, du corps dont le pouvoir émissif est $(1-\varphi_m)$, t ayant la même valeur que pour le corps noir, peut-il être encore sensible aux mêmes appareils? Évidemment non. Pour que l'action reparaisse, il faut que le second corps atteigne une température $t' > t$, telle que $(1-\varphi_m) f_m t' = f_m t$.

» Ainsi, nous arrivons par le raisonnement à quatre conséquences parfaitement assurées :

» 1° Tous les corps, noirs ou doués de pouvoir réflecteur régulier, commencent à émettre un même rayonnement calorifique ou lumineux à une même température;

» 2° Les quantités émises à une température par des corps divers sont proportionnelles à leurs pouvoirs émissifs ou absorbants pour ce rayonnement particulier;

» 3° Il ne s'ensuit aucunement que ces rayonnements commencent à

être sensibles aux thermoscopes ou à l'œil à une température très-voisine de celle à laquelle ils prennent naissance;

» 4° Il ne s'ensuit pas davantage que les rayonnements de même espèce émis par deux corps de pouvoirs absorbants ou émissifs divers deviennent appréciables à même température; c'est le contraire qui doit avoir lieu.

» L'expérience avait déjà établi cette dernière conséquence pour M. P. Desains et moi. Lorsque nous démontrâmes, en 1854 (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. XXXVIII), que les corps divers sont inégalement lumineux à même température, il nous fut impossible de ne pas remarquer, quoique nous ne l'ayons pas imprimé alors, qu'au moment où la portion noircie de la lame d'or commençait à être vue très-distinctement, la partie métallique demeurait complétement obscure. Nous avons revu le même fait il y a quelques mois en employant des lames semblables et suivant la même marche indiquée en détail dans le *Compte rendu* de la séance du 12 octobre 1863. Lors donc qu'on demande si les corps divers progressivement échauffés deviennent *visibles* à même température, je crois qu'il faut, sans hésiter, répondre négativement. La substitution du mot *lumineux* au mot *visible*, n'altérant pas le sens, ne changerait pas la réponse. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Sur quelques roues hydrauliques décrites et figurées dans des publications des trois derniers siècles et omises dans les traités récents sur ces sortes de machines*. Note de **M. A. de Caligny**, présentée par M. Poncelet.

« Le *Theatrum machinarum* de Bockler, mentionné dans la Note que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie le 26 octobre dernier, renferme plusieurs roues élévatoires à augets invariablement attachés à ces roues. Mais on en trouve un perfectionnement remarquable dans le *Theatrum machinarum* de Leupold, publié longtemps après, le tome Ier de ce dernier étant de 1723. On y trouve un dessin très-net d'une roue élévatoire de ce genre, dont les augets prennent l'eau à élever par la circonférence extérieure, et la versent au sommet par la circonférence intérieure. La forme générale du système est parfaitement analogue, sauf quelques détails de forme qui s'expliquent par la différence des problèmes à résoudre, avec la roue verticale à augets proposée par de Thiville, qui a eu l'heureuse idée de recevoir dans certains cas l'eau motrice à l'intérieur, et de la faire sortir par la circonférence extérieure, de manière à permettre aux augets, convenablement disposés pour cet objet, de garder l'eau le plus longtemps possible. Il est

entendu, comme je viens de l'indiquer, que la disposition des parois de chaque auget est très-différente, puisque dans un cas l'eau doit être élevée, tandis que dans l'autre elle doit descendre. On sait que plusieurs ingénieurs de notre époque ont repris d'une manière très-intéressante l'étude d'une roue à augets élévatoire d'une forme semblable. Il est utile de suivre ces transformations pour étudier la marche de l'esprit humain dans les découvertes de la mécanique.

» Il est permis de s'étonner qu'on ait été si longtemps à transformer la roue décrite par Leupold en roue hydraulique motrice, puisqu'il semble au premier aperçu qu'il ne s'agissait guère que de changer le sens de son mouvement. On peut s'étonner aussi qu'on ait été si longtemps avant de trouver les machines à colonnes d'eau motrices, si elles ne sont au fond que des pompes renversées, selon la remarque ingénieuse de Gueyniveau qui m'a donné occasion de généraliser les idées sur cette matière, en communiquant depuis longtemps à la Société Philomathique des moyens de transformer en moteurs hydrauliques diverses machines élévatoires, et réciproquement. Mais ces généralisations, conséquences de l'esprit moderne, ne diminuent en rien le mérite des anciens auteurs; et même de Thiville ne doit probablement que bien peu de chose à Leupold. J'ai d'ailleurs montré comment la théorie rendait compte des grandes vitesses que l'on pouvait obtenir aussi, par un écoulement de l'intérieur à l'extérieur d'une roue hydraulique verticale, mais en courbant les aubes sur lesquelles l'eau arrive avec une vitesse acquise en agissant par des principes analogues à ceux des turbines de Borda (*voir* le *Bulletin de la Société Philomathique*, séances du 11 décembre 1842 et du 22 janvier 1848, journal *l'Institut*). Cela rentre, à ce qu'il paraît, dans des études inédites de M. Poncelet sur les roues à augets à grandes vitesses.

» Ramelli a disposé verticalement la roue horizontale à aubes courbes que j'ai rappelée dans ma Note du 26 octobre. Le nombre de ses aubes est alors évidemment trop petit; mais il paraît que ce savant ingénieur voulait seulement exposer une idée. Il est bien remarquable qu'il n'a point considéré cette roue verticale comme motrice, mais qu'il l'a présentée seulement comme un propulseur pour faire avancer des bateaux. Il semble, d'après cette disposition, qu'il voulait faire pénétrer chaque aube dans l'eau, en diminuant le choc à son entrée, et qu'il comptait en partie sur le poids de l'eau soulevée, comme point de résistance, pour faire avancer les bateaux. Ce n'est pas ainsi, comme on sait, que ces propulseurs sont aujourd'hui considérés. Quand j'ai eu connaissance de cette ancienne roue, j'ai signalé,

il y a longtemps, à la Société Philomathique l'avantage que pourrait avoir une forme analogue des aubes plongeantes pour élever de l'eau au moyen des roues de côté emboîtées dans un coursier. Je suis le premier à convenir que j'ai retrouvé cette disposition des aubes d'une roue élévatoire dans le grand ouvrage sur les moulins à vent hollandais qui est à la bibliothèque du Conservatoire des Arts et Métiers. Cet ouvrage, écrit en hollandais vers le milieu du dernier siècle, renferme un nombre considérable de planches in-folio très-détaillées. Je crois utile de conserver la trace de cette disposition, quoiqu'il paraisse en résulter que, dans certaines conditions du moins, l'eau doit être soulevée d'une manière désavantageuse au-dessus du point où l'on veut la verser. Si la roue de Thiville est en principe l'inverse de la roue précitée de Leupold, il est certain que la roue hollandaise dont je viens de parler n'est pas l'inverse de la roue motrice verticale à aubes courbes de M. le général Poncelet. Ce n'est pas seulement parce que son aspect est très-différent de celui de cette dernière, mais parce qu'il n'y a aucun rapport entre les principes de ces deux roues. C'est peut-être un des exemples les plus convenables pour montrer qu'en supposant même que les anciens auteurs eussent disposé les aubes des roues de toutes les manières possibles, ce ne serait pas du tout une raison pour en conclure qu'ils se soient doutés du parti qu'on en pouvait tirer. La vis d'Archimède était employée depuis deux mille ans comme machine à élever de l'eau, avant que Branca et le marquis de Worcester eussent proposé d'en faire une machine motrice où l'eau descendait au lieu de monter.

» En réfléchissant aux deux turbines remarquables dessinées par Bockler, et mentionnées dans ma Note du 26 octobre, surtout à celle de la planche 44 de l'ouvrage précité de cet auteur, où l'eau semble s'élever sur les aubes, et agir ensuite pendant un glissement de haut en bas, j'ai eu la pensée d'une disposition qu'il me paraît utile de signaler, dans le cas où elle ne l'aurait pas été encore, ce que je m'empresserais de reconnaître, s'il y avait lieu, étant surtout au courant de ce qui s'est fait avant l'époque où j'ai commencé mes travaux. M. le général Poncelet n'a proposé, je crois, de faire osciller les lames liquides que dans sa roue hydraulique verticale. Or, si l'on conçoit une roue de forme analogue à celle de Borda ou à celle de la planche 50 précitée de Bockler, on peut, avec un coursier convenablement disposé, faire arriver l'eau par-dessous d'une manière analogue à ce qui se présente dans les roues verticales à aubes courbes et à grand diamètre de M. le général Poncelet, et surtout dans les aubes courbes que M. Girard a proposé de disposer sous les wagons d'un chemin de fer qu'il étudie. On

conçoit qu'alors les lames liquides pourront se comporter dans une turbine d'une manière qui aura une bien grande analogie avec ce qui se présente dans la roue verticale à aubes courbes. Il est clair qu'il faudra tenir compte des effets de la force centrifuge et de diverses circonstances pour lesquelles l'expérience devra être consultée. Ainsi, il pourra être utile, non-seulement de disposer les aubes courbes entre deux surfaces concentriques verticales destinées à retenir l'eau latéralement, mais de disposer d'autres surfaces concentriques verticales entre ces deux dernières pour mieux régler les mouvements de l'eau, du moins dans les premiers essais. Cette disposition de turbine à lames liquides oscillantes me paraît mériter d'être signalée comme pouvant avoir ses avantages. La théorie rentre d'ailleurs dans celle de la roue verticale à aubes courbes de M. Poncelet, dont celle-ci n'est, à proprement parler, qu'une forme nouvelle à laquelle il ne paraît pas qu'on ait encore pensé, mais dont l'honneur doit principalement lui revenir.

» Parmi les formes curieuses des anciennes turbines, il est intéressant de signaler celle de Jacques Besson, dont l'ouvrage est du XVe siècle, et qui a été reproduite sous diverses formes par des auteurs français et allemands. En effet, un érudit a cru y voir seulement un tambour entouré d'aubes de formes hélicoïdes; mais en y regardant de plus près, je me suis aperçu que c'était une erreur, et qu'il s'agissait d'une sorte de roue à surface conique dont la pointe est tournée vers le bas, et qui est plus ou moins renflée selon les divers auteurs qui en ont parlé. Il est bon d'être prévenu, parce qu'on ne s'en aperçoit pas toujours, que dans ces anciens auteurs, les dessins offrent quelquefois l'aspect d'une sorte de déchirure qui permet de pénétrer par la pensée dans l'intérieur de ces anciennes machines.

» M. le général Poncelet, sur l'invitation duquel j'ai repris mes études critiques sur l'histoire des machines hydrauliques, a bien voulu me communiquer des dessins qui avaient échappé à mon attention dans l'*Encyclopédie méthodique*, par la raison même qu'au premier aperçu ces dessins ressemblaient à ceux des roues de côté ordinaires, que si l'on n'avait pas connu la roue de côté de Barker, décrite antérieurement par Desaguillers dans le tome II de son *Traité de Physique*, planche 33, on ne se serait peut-être pas aperçu que c'était, comme cette dernière, une roue dont le coursier est un tuyau courbe à section quadrangulaire fendu pour le passage d'un disque ou, plutôt, d'une couronne qui porte des aubes venant s'emboîter dans ce coursier annulaire. Ces roues ayant été exécutées sous cette ancienne forme, il est intéressant de remarquer que la grande épaisseur de la pièce qui porte les aubes leur donne plus de solidité que ne semblait l'indiquer le dessin de

Desaguillers. J'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences, les 13 janvier et 17 février 1862, des observations sur ces anciennes roues (*voir* les *Comptes rendus* de ces séances, p. 119, 375 et 524). Il m'a donc semblé utile de signaler ces planches de l'*Encyclopédie méthodique*. Je dois dire, quoique ces planches semblent représenter des roues coulant à plein coursier, que leurs aubes paraissent trop nombreuses pour bien remplir ce but. L'abbé Mann est le premier qui, à ma connaissance, ait proposé de ne mettre que six ou huit aubes à des roues de côté, ce qui ne peut avoir de sens que pour une roue roulant à plein coursier. (Voir *Mechanics for practical men*, par Gregory, 1825, p. 318.) Je reviendrai sur ce sujet, dont on s'est occupé d'une manière intéressante depuis cette époque. »

PHYSIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Réponse de* **M. Plateau** *aux observations présentées par* M. Chevreul *dans la séance du 2 novembre dernier.* Note présentée par M. Faye.

« Si j'ai dit que les résultats de mes expériences échappent à la loi du contraste simultané, c'est simplement parce que, dans ces expériences, il y a juxtaposition de deux couleurs sans effet de contraste; si je n'ai pas ajouté que ce dernier effet se manifeste sur mes bandes étroites quand on observe celles-ci à de petites distances, c'est que je considérais le fait comme bien connu, et que mon but était seulement de signaler une circonstance où je trouvais une exception à la loi dont il s'agit. Suivant M. Chevreul, je suis sorti des conditions de la loi du contraste, pour me placer dans celles du principe du mélange; M. Chevreul attribue mes résultats à ce qu'aux grandes distances où j'observais, la vision de mes bandes étroites n'était plus distincte; il assimile l'effet produit à ce qui arrive à l'égard des tapisseries des Gobelins, où un ensemble de fils juxtaposés et différemment colorés offre de loin l'aspect d'une teinte unie ou dégradée, parce que l'étendue finie de chaque élément coloré cesse d'être perceptible.

» Sans doute, si l'on veut s'en tenir à un premier aperçu, cette explication peut paraître suffisante, et je comprends, d'après le but général que M. Chevreul s'est proposé dans ses recherches, qu'il n'ait pas été au delà de ce premier aperçu. Ainsi envisagées, mes expériences seraient dépourvues d'intérêt; mais les choses changent quand on pénètre plus avant dans l'étude du phénomène.

» Et d'abord il m'est impossible de reconnaître que je suis sorti des conditions de la loi du contraste en général, car, dans mes expériences, tandis

que le phénomène du contraste de couleur fait place à un phénomène opposé, le contraste d'éclat, ou de ton, se manifeste parfaitement; par exemple, une bande jaune de 1 millimètre de largeur sur fond violet paraissait blanche à partir d'une distance de 6 mètres, et une bande du même violet sur un fond du même jaune paraissait noire à partir d'une distance de 3 mètres. Ce blanc et ce noir, au lieu du gris, étaient évidemment des effets de contraste de ton, provenant de ce que le violet est beaucoup plus sombre que le jaune.

» En second lieu, il n'y a pas analogie complète entre le cas d'un grand nombre de fils juxtaposés et différemment colorés, et celui de ma bande étroite traversant un fond d'une autre couleur : dans le premier on peut concevoir qu'à une distance suffisante, l'œil, ne distinguant plus les fils les uns d'avec les autres, confonde leurs couleurs dans une même impression; mais, dans le second, la petite bande, à la distance où sa couleur semble se mêler de celle du fond, se distingue très-bien sur ce fond. En restreignant, comme je l'ai fait, les circonstances de l'expérience, en les bornant, pour ainsi dire, à un seul fil coloré tendu sur un fond d'une autre couleur, on rend possible l'étude du phénomène dans ses conditions les plus simples.

» Une conséquence qu'on déduit de ce mode d'expérimentation et des résultats qu'il fournit, c'est qu'un ensemble de fils juxtaposés, et alternativement de deux couleurs différentes, semble devoir manifester l'effet opposé au contraste à des distances où chacun des fils en particulier est encore perceptible.

» Or, je viens de soumettre cette déduction à l'épreuve de l'expérience. Un carton carré de 1 décimètre de côté a été recouvert de papier violet, puis on a collé par-dessus une série de bandes de papier jaune de 1 millimètre de largeur, séparées par des intervalles ayant également 1 millimètre de largeur, de sorte que toute la surface du carton se trouvait occupée par des bandes de 1 millimètre, alternativement violettes et jaunes. Ce carton a été fixé au milieu d'une feuille de papier gris; enfin on a collé, en un coin de cette dernière, un carré de papier du même jaune et de quelques centimètres de côté, et, en un autre coin, un carré pareil de papier du même violet, afin d'avoir des termes de comparaison.

» J'ai fait observer cet ensemble à différentes distances, dans un lieu bien éclairé, par cinq personnes, parmi lesquelles une dame et un peintre. Deux de ces personnes avaient une vue normale, la troisième inclinait vers le presbytisme, la quatrième était légèrement myope, et la cinquième décidé-

ment presbyte; ces deux dernières employaient leurs besicles aux distances où leur vue simple n'était pas distincte.

» Or, pour quatre de ces personnes, l'effet opposé au contraste se manifestait déjà d'une manière prononcée à la distance de 60 centimètres, c'est-à-dire que les bandes violettes paraissaient presque grises, et les jaunes fortement pâlies. A cette même distance, la cinquième personne voyait seulement le jaune plus pâle; mais, à 80 centimètres, elle jugeait en même temps le violet mêlé de gris. Mentionnons ici un phénomène accessoire : à ces distances de 60 ou 80 centimètres, les bandes jaunes se montraient un peu élargies aux dépens des bandes violettes; c'est un effet d'irradiation dû à ce que le jaune a beaucoup plus d'éclat que le violet.

» En observant ensuite à 40 centimètres, toutes les personnes ont reconnu un léger effet de contraste à l'égard du violet, qui leur semblait plus beau, mais une seule a vu le jaune également embelli; deux jugeaient déjà cette couleur légèrement pâlie, et une autre n'y voyait aucun changement.

» En s'éloignant, à partir de 60 ou 80 centimètres, l'effet opposé au contraste augmentait, ainsi que l'élargissement apparent des bandes jaunes; enfin ce n'est qu'à 6 ou 7 mètres que les bandes jaunes et les bandes violettes se confondaient complétement en une teinte uniforme, laquelle était d'une jaune sale.

» On a employé ensuite un autre carton de mêmes dimensions, partagé aussi en bandes de 1 millimètre, mais alternativement vertes et orangées, et placé, comme le premier, au milieu d'une feuille de papier gris portant des échantillons des deux mêmes couleurs. J'aurais désiré un vert de même hauteur de ton que l'orangé, mais on n'a pu trouver de papier dont la teinte remplît cette condition, et j'ai dû me contenter d'un vert plus clair.

» Avec ce second carton, les résultats ont été du même ordre qu'avec le premier; c'est-à-dire qu'à 40 centimètres il y avait tendance à l'effet de contraste, et qu'à 60 centimètres, l'effet opposé, qui consistait ici en une addition de jaune au vert et à l'orangé, se produisait déjà. Seulement, pour l'une des personnes, l'orangé n'avait pas varié, le vert seul était plus jaune, et, pour la personne qui avait dû se placer un peu plus loin dans le cas du premier carton, l'addition de jaune aux deux séries de bandes n'était bien évidente qu'à 120 centimètres. A cause de leur éclat plus grand, les bandes vertes paraissaient un peu élargies par l'irradiation. Il fallait s'éloigner à 5 ou 6 mètres pour ne plus voir qu'une teinte uniforme; celle-ci était d'un jaune sale légèrement verdâtre.

» Ainsi, quand à une seule bande étroite sur un fond étendu on substitue

un assemblage nombreux de pareilles bandes alternativement des deux couleurs sur lesquelles on veut opérer, l'effet opposé au contraste de couleur se montre déjà d'une manière prononcée à des distances où l'œil voit parfaitement et sans confusion les deux séries de bandes juxtaposées. Le phénomène ne peut donc être dû, comme le pense M. Chevreul, à une vision indistincte, et conséquemment il doit être attribué, de même que l'effet de contraste, à une cause subjective, à une cause physiologique.

» Il y aurait sans doute beaucoup d'autres expériences à faire sur le phénomène en question, et celui-ci formerait, je pense, un curieux sujet d'études ultérieures; on s'assurerait, par exemple, si ce phénomène ne serait pas simplement, comme cela paraît probable, une modification de l'irradiation; les expériences de mon Mémoire semblent indiquer une différence de nature entre le contraste de couleur et le contraste de ton; on examinerait si cette différence est bien réelle, etc.

» Du reste, rien n'a été plus loin de ma pensée que de chercher à infirmer la loi du contraste simultané des couleurs. Cette loi, M. Chevreul l'a fondée sur des expériences nombreuses et incontestables. Dans mon opinion, le phénomène dont je me suis occupé, au lieu de porter atteinte à la loi de M. Chevreul, est, au contraire, intimement lié aux effets régis par cette loi, c'est-à-dire qu'il les accompagne constamment; lorsque deux espaces différemment colorés et suffisamment étendus sont juxtaposés, il y a, selon moi, pour l'œil qui observe l'ensemble, un prolongement de chacune des deux teintes au delà de la ligne de contact, prolongement qui se mêle avec l'autre teinte, et dont l'intensité s'affaiblit suivant une progression très-rapide à partir de cette ligne de contact jusqu'à une distance très-petite, au delà de laquelle apparaît pleinement le phénomène du contraste. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *De l'action de l'oxygène sur le vin. Réponse à la Note de M. Berthelot par* **M. E.-J. Maumené.** (Extrait.)

« ... J'affirme que le vin (le vin normal, ne contenant plus de moût et ne contenant pas encore de produits altérés) bien limpide peut être mis en contact avec l'oxygène pur, sous la pression ordinaire, ou sous de fortes pressions, sans éprouver d'altération sensible ni dans son bouquet, ni dans ses autres propriétés. On peut faire du vin mousseux avec l'oxygène, et ce vin, chargé à huit atmosphères, se conserve *au moins* une année. M. Berthelot nie ces faits. Il les nie en s'appuyant d'UNE expérience faite sur le mercure, et il ajoute que le mercure n'est pour rien dans les résultats. C'est, à mon avis, une erreur des plus complètes.

» M. Berthelot fait appel à un travail de M. Pasteur. Mais avant de me prononcer sur l'appui que semble lui prêter le travail de ce savant, j'attendrai que cet appui soit plus explicite.

» Je dirai la même chose pour le travail de M. Boussingault. Avant de m'expliquer à son égard, j'attendrai qu'il ait déclaré lui-même qu'il regarde l'absence de l'oxygène dans le vin comme une preuve de l'action réciproque que leur attribue M. Berthelot. Jusque-là je tiendrai pour certain que cette erreur est fort loin de sa pensée.

» MM. de Fleurieu et Berthelot pensent avoir signalé les premiers que la quantité de crème de tartre contenue dans le vin est inférieure à celle qui correspond à la solubilité normale dans un simple mélange d'alcool et d'eau, mais le fait a été signalé par moi d'abord et ensuite par M. Béchamp. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur la distillation des liquides mélangés. Réponse de* **M. E.-J. Maumené** *à la Note de* M. Berthelot. (Extrait.)

« ... M. Berthelot prétend, dans sa Note, qu'il a voulu rappeler uniquement l'attention des chimistes sur les phénomènes physiques qui interviennent dans ce genre de distillation, mais il s'est exposé à son tour au reproche de ne pas donner une théorie exacte; car cette théorie ne tient pas compte, à beaucoup près, de tous les phénomènes qui interviennent. M. Berthelot, en critiquant un travail d'un de nos confrères, n'a rien infirmé relativement au principe que l'action des liquides mélangés tend à diminuer la tension individuelle de chacun des deux liquides, suivant une loi *inconnue*, mais qui dépend de la composition du mélange. »

M. Duponchel prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission à laquelle a été renvoyé un Mémoire de *Géologie générale* qu'il a présenté en février dernier. M. Duponchel joint à cette demande un résumé du Mémoire en question.

La Note et l'analyse sont renvoyées à l'examen des Commissaires désignés : MM. Pouillet, d'Archiac, Daubrée.

La Société de Médecine de Metz, fondée en 1819, adresse la collection complète de ses publications et prie l'Académie de vouloir bien la comprendre dans le nombre des institutions savantes auxquelles elle fait don de ses *Comptes rendus*.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. **Artur** signale une omission qui a eu lieu dans l'article qui le concerne, au compte rendu de la séance du 13 juillet dernier. Après le titre de son Mémoire « sur les retards de l'ébullition et de la congélation des liquides », on a oublié d'inscrire les noms des Commissaires nommés pour l'examen de son travail.

Des Commissaires avaient été en effet désignés par M. le Président : ce sont MM. Babinet, Combes et Morin.

A 4 heures, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 14 décembre 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Rapport médical sur l'asile public des femmes aliénées de Bordeaux pour l'année 1862; *par* A. BAZIN. Bordeaux, 1863; in-4°.

Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris; t. II, 1er fascicule. Paris, 1863; in-8°.

Mémoires de la Société Académique de Maine-et-Loire; 13e et 14e volumes. Angers, 1863; in-8°.

Société des Sciences médicales de l'arrondissement de Gannat (Allier). — *Compte rendu des travaux de l'année* 1862-1863; 17e année. Gannat, 1863; in-8°.

Ueber den... *Sur la structure intime de la partie corticale du cervelet; par* F. EILHARD SCHULZE. Rostock, 1863; in-4°.

Floræ Romanæ Prodomus alter, continens plantas vasculares circa Romam, in bisapenninis Romanæ dictionis provinciis, in Umbria et Piceno sponte venientes, juxtà sexuale Linnæi systema dispositas a Petro SANGUINETTI; feuilles 1 à 76, in-4°.

Pièces adressées à l'Académie; par Mme la comtesse DE VERNÈDE DE CORNEILLAN, née DE GIRARD :

Mémoire au Roi, aux Ministres et aux Chambres sur la priorité due à la France dans l'invention des machines à filer le lin et sur les droits exclusifs de

M. Philippe DE GIRARD *à la création de cette grande industrie* (1844). Paris; in-4°.

Invention de la filature mécanique du lin; notice chronologique. Paris; in-4°.

Réclamation d'un million et les intérêts, par Mme la comtesse DE VERNÈDE DE CORNEILLAN, née DE GIRARD, nièce et héritière de M. le chevalier Philippe DE GIRARD, inventeur de la filature mécanique du lin (1856). Paris, 1856; in-4°.

Pétition au Sénat soumettant à son équité les erreurs de dates et de faits, source et base de la décision du Conseil d'État contre le droit de Mme la comtesse de Vernède de Corneillan, née de Girard, nièce et héritière de M. le chevalier Philippe DE GIRARD, *inventeur de la filature mécanique du lin* (1862). Paris, 1862; in-4°.

Pétition adressée au Sénat, par Mme la comtesse DE VERNÈDE DE CORNEILLAN, etc., etc. (1863). Paris; in-4°.

Rapport fait au Corps législatif par M. Seydoux, Rapporteur de la Commission chargée d'examiner le projet de loi ayant pour objet d'accorder une pension à titre de récompense nationale aux héritiers de Philippe DE GIRARD, inventeur, etc. (Extrait du *Moniteur universel* des 9 et 31 mai 1853.)

Rapport fait au nom de la Commission chargée d'examiner le projet de loi qui confère à titre de récompense nationale des pensions aux héritiers de feu Philippe DE GIRARD, *inventeur, etc.; par* M. le baron Ch. DUPIN. 1853; in-8°.

Philippe de Girard; par Benjamin RAMPAL. (Extrait de la *Revue de Paris* du 15 décembre.) 5e édition. Paris, 1863; in-8°.

Vie et inventions de Philippe de Girard, inventeur, etc.; par Gabriel DESCLOSIÈRES. Paris, 1858; in-12.

L'Académie a reçu dans la séance du 21 décembre 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Histoire naturelle du corail; par le Dr H. LACAZE DUTHIERS. Paris; 1864; in-8°.

Origine et développement des os; par MM. A. RAMBAUD et Ch. RENAULT. Paris, 1864; vol. in-8°, avec un atlas grand in-4°. (Présenté, au nom des auteurs, par M. Coste.)

Traité d'hygiène privée et publique; par A. BECQUEREL. 3e édition, avec additions et bibliographie par le Dr E. BEAUGRAND. Paris, 1864; in-12.

Recherches chimiques sur la banane du Brésil; par B. CORENWINDER. Lille, 1863; in-8°.

Études sur l'ivraie enivrante (Lolium temulentum, L.); *par* MM. BAILLET et FILHOL; 1re partie. Toulouse, 1863; br. in-8°.

Observations sur les expériences de M. Guillemin; par M. E. GOUNELLE. (Extrait des *Annales télégraphiques.*) Paris, 1863; br. in-8°.

Bibliothèque et Cours populaires de Guebwiller; par J. BOURCOURT. Guebwiller, 1864; br. in-8°.

Notice aéronautique; par le vicomte T. DE LA G. (TAILLEPIED DE LA GARENNE.) Paris, 1857; in-8°.

Sitzungsberichte... *Comptes rendus de l'Académie impériale des Sciences de Vienne. — Sciences mathématiques,* t. XLVIII, 1re et 2e livraisons. — *Sciences naturelles,* t. XLVII, 4e et 5e livraisons. Vienne, 1863; in-8°.

Delle... *Des principaux ouvrages publiés sur la géologie du pays vénitien; par* M. Giov. OMBONI. (Extrait des *Atti della Società italiana di Scienze naturali.*) Milan; in-8°.

Sull'... *De l'action exercée par les anciens glaciers sur le fond des vallées alpines; par* le même. (Extrait du même recueil.) Milan, demi-feuille d'impression in-8°.

Studj... *Sur deux publications de M. Capellini: « Études stratigraphiques et paléontologiques sur l'infralias des montagnes du golfe de la Spezia », et « Carte géologique des environs du golfe de la Spezia »; par* le même. (Extrait du même recueil.) Milan; br. in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 DÉCEMBRE 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

PRIX DÉCERNÉS

POUR L'ANNÉE 1863.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1854, REMISE A 1856, PUIS A 1860, ET PROROGÉE A 1863.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1863.

(Commissaires, MM. Pouillet, Fizeau, Duhamel, Serret, Bertrand rapporteur.)

« *Reprendre l'examen comparatif des théories relatives aux phénomènes capillaires, discuter les principes mathématiques et physiques sur lesquels on les a fondées; signaler les modifications qu'elles peuvent exiger pour s'adapter aux circonstances réelles dans lesquelles ces phénomènes s'accomplissent, et comparer les résultats du calcul à des expériences précises faites entre toutes les limites d'espace mesurables, dans des conditions telles, que les effets obtenus par chacune d'elles soient constants.* »

Trois Mémoires ont été envoyés au Concours; mais la Commission a décidé à l'unanimité qu'aucun d'eux ne présentait un ensemble assez

complet et n'apportait à la théorie un progrès assez important pour qu'il fût possible de lui décerner le prix, et, après trois prorogations, elle pense qu'il y a lieu de clore le Concours. Cependant votre Commission a distingué le Mémoire inscrit sous le n° 2, dont l'auteur a fait preuve de connaissances mathématiques très-étendues, en discutant avec talent des théories extrêmement délicates. Nous proposons d'accorder un encouragement de *mille francs* à l'auteur de ce Mémoire, dont la devise est : *Qua ex causa in canalibus fluidorum pendent figuræ atque ascensiones? Ab alio sententiam accipere maluissem.*

Les conclusions de ce Rapport sont approuvées.

La majorité de la Commission propose en outre d'accorder, sur les *deux mille francs* qui restent disponibles, une somme de *mille francs* à **M. Edouard Desains**, auteur d'un très-bon Mémoire théorique et expérimental sur la capillarité, présenté à l'Académie et inséré dans les *Annales de Chimie et de Physique*, postérieurement à l'ouverture du Concours.

L'Académie adopte cette proposition.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1848, REMISE A 1853, PUIS A 1857. — NOUVELLE QUESTION PROPOSÉE POUR 1861, REMISE A 1863.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1863.

(Commissaires, MM. Bertrand, Ossian Bonnet, Chasles, Liouville, Serret rapporteur.)

« *Perfectionner en quelque point important la théorie géométrique des* » *polyèdres.* »

Huit Mémoires avaient été envoyés au Concours de 1861, mais aucun d'eux ne fut jugé digne du prix. Cependant la Commission avait particulièrement distingué les Mémoires inscrits sous les n°s 4 et 7, et, espérant que les auteurs de ces Mémoires parviendraient par de nouveaux efforts à remplir les vues de l'Académie, elle proposa de remettre la question au Concours pour 1863. Mais cet espoir conçu par l'ancienne Commission n'a été qu'imparfaitement réalisé; le Mémoire inscrit lors du dernier Concours sous le n° 4, et actuellement sous le n° 9, a seul reçu quelques améliorations.

La Commission actuelle a dû, en conséquence, concentrer son attention sur le Mémoire n° 9, qui porte la devise : *Travaillez, prenez de la peine, c'est le fonds qui manque le moins.*

Ce Mémoire très-étendu est un travail d'ensemble dont la rédaction soignée et même élégante est digne des éloges de l'Académie. On y trouve particulièrement une théorie des polyèdres *semi-réguliers* (dits *solides d'Archimède*), présentée avec beaucoup d'ordre et de méthode; cette partie du Mémoire a surtout fixé l'attention de la Commission. Mais la plupart des résultats qui y sont contenus avaient déjà été obtenus par d'autres géomètres, notamment par M. Lidonne; aussi, malgré l'estime que votre Commission a conçue pour le talent de l'auteur, elle ne pense pas que son travail satisfasse d'une manière suffisante aux conditions du Concours.

En résumé, la Commission décide à l'unanimité qu'il n'y a pas lieu à décerner le prix, et elle propose à l'Académie de retirer la question du Concours.

Cette proposition est adoptée.

(*Voir* le Programme des PRIX PROPOSÉS, à la page 1078.)

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES.

(Commissaires, MM. Liouville, Lamé, Chasles, Serret, Bertrand rapporteur.)

« *Trouver quel doit être l'état calorifique d'un corps solide homogène indéfini,*
» *pour qu'un système de lignes isothermes, à un instant donné, reste isotherme*
» *après un temps quelconque, de telle sorte que la température d'un point*
» *puisse s'exprimer en fonction du temps et de deux autres variables indépen-*
» *dantes.* »

Ce prix n'est pas décerné, et la même question est remise au Concours pour l'année 1865.

(*Voir* le Programme des PRIX PROPOSÉS, à la page 1078.)

PRIX D'ASTRONOMIE,

Pour l'année 1863.

FONDATION LALANDE.

(Commissaires, MM. Mathieu, Laugier, Delaunay, Liouville, Le Verrier.)

L'Académie ajourne ce prix.

PRIX DE MÉCANIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

(Commissaires, MM. Piobert, Combes, Poncelet, Clapeyron, Morin rapporteur.)

La Commission du prix de Mécanique de la fondation Montyon déclare qu'il n'y a pas lieu cette année à décerner le prix.

PRIX DE STATISTIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1863.

(Commissaires, MM. Ch. Dupin, Mathieu, A. Passy, Boussingault, Bienaymé rapporteur.)

Le prix de Statistique, fondé par M. de Montyon, n'a pu être décerné. Parmi les ouvrages qui ont été présentés à l'Académie en 1862, la Commission à laquelle la décision du Concours a été confiée, n'en a distingué que deux qui, par leur nature même, ne peuvent prétendre au prix de Statistique, mais qui lui ont paru néanmoins mériter des mentions honorables.

Le premier est un *Atlas géographique, statistique et historique du département de la Moselle*. Il renferme neuf cartes du département, et vingt-sept tableaux correspondant aux vingt-sept cantons qui en forment les quatre arrondissements. Les renseignements contenus dans cet Atlas ne peuvent manquer d'être consultés par tous les hommes qui s'occuperont de recherches statistiques sur la Moselle. Les cartes portant les n[os] 6, 3, 5 et 4 leur seront principalement utiles. Elles présentent la division administrative actuelle et l'ancienne; les anciens pays d'état et provinces qui se sont réunis dans ce département; la répartition des cours d'eau entre les bassins de la Moselle, de la Meuse, de la Nied, de la Sarre et du Rhin; enfin la situation des forêts. Les cinq autres cartes se rapportent aux routes, aux chemins de fer, à la géologie, aux mines et aux voies romaines. L'auteur paraît avoir puisé aux meilleures sources les documents qu'il a condensés dans ses cartes et dans ses tableaux; et c'est aux frais du Conseil général de la Moselle que l'ouvrage a été imprimé. C'est, en effet, aux administrateurs qu'il s'adresse surtout. La statistique et l'économie politique y trouveront le cadre des tra-

vaux qu'elles entreprendront, les données nécessaires sur les bornes et le caractère général de leurs investigations, plutôt que les éléments qu'elles ont à faire connaître et qui exigent des études bien plus détaillées. Telles sont les considérations qui ont dirigé la Commission dans le choix de la récompense qu'elle accorde à cet Atlas, dont l'auteur est M. de Saint-Martin.

Le second ouvrage qui a fixé son attention est intitulé : *Géographie ou Statistique pharmaceutique raisonnée des productions naturelles et industrielles de la France*. C'est un dictionnaire, une nomenclature de *tous les* objets, naturels ou fabriqués, dont l'emploi plus ou moins fréquent est nécessaire au pharmacien. L'auteur, M. Malbranche, n'a pas suivi, il est vrai, l'ordre alphabétique, mais une table dans cet ordre sera indispensable, bien que sa classification rende les recherches assez faciles. Il traite, en effet, dans une première partie, des productions naturelles, subdivisées en trois règnes; et dans une seconde, des matières que fournissent à la médecine et à la pharmacie les industries chimiques, pharmaceutiques ou accessoires. On voit quelle étendue pouvait prendre la description, même abrégée, de la foule d'objets qui rentrent dans le domaine actuel de la pharmacie. Le pharmacien est en effet presque partout, comme le fait justement remarquer l'auteur, le chimiste de la localité ; il est appelé souvent à aider l'industrie, et même parfois à fournir des renseignements aux tribunaux. Si la santé publique exige surtout que ses connaissances soient solides, les services qu'il peut rendre, et qu'il rend dès à présent, demandent qu'elles soient aussi variées que profondes. La Commission n'avait pas à prononcer sur la valeur des descriptions données à chaque article dans le manuscrit de M. Malbranche. Elles appartiennent aux sciences naturelles et aux sciences chimiques principalement. La Commission doit cependant dire qu'au milieu de morceaux qui ont semblé bien traités, nonobstant la concision indispensable, elle en a rencontré beaucoup d'autres qui ne semblent qu'ébauchés, et qui réclameront une révision utile. Mais dans un travail si considérable, renfermant de toute nécessité des notices sur une grande partie des produits de la France et de ses colonies, il est peu surprenant que tous les points n'aient pas été dès l'abord complétés avec la même exactitude. Ce qui frappe dans une lecture attentive de ce travail, c'est l'abondance des ressources de la France, qui, à très-peu d'exceptions près, pourrait satisfaire à toutes les exigences de la médecine, et donner à ses habitants tous les remèdes que la mode fait souvent chercher au loin et à grands frais. Sous ce point de vue l'ouvrage rentre dans les termes si élastiques de

ce qu'on appelle la statistique; c'est une statistique toute spéciale de faits bien connus sans doute et dont s'occupent d'autres sciences, mais qui, rassemblés pour les besoins de la pharmacie, prennent un caractère intéressant et nouveau en quelque sorte.

La Commission n'insiste pas sur les défectuosités des ouvrages qu'elle a dû écarter du Concours. Elle rappellera seulement aux futurs concurrents que la statistique n'est ni la chronologie, ni l'histoire, ni l'archéologie, ni même la géographie, encore moins la géologie, etc., et que par suite les volumes remplis de matériaux relatifs à ces sciences, et n'offrant qu'un petit nombre de pages, nécessairement très-superficielles, concernant la statistique, ne peuvent figurer dans un Concours de statistique. Elle rappelle encore que les compilations de documents officiels, déjà publiés et connus, ne peuvent que par exception obtenir d'être mentionnées. D'ailleurs, les résultats de ces documents ne sauraient s'appliquer à la solution des nombreuses questions statistiques qui restent à résoudre; c'est, au contraire, par des recherches spéciales et entièrement neuves, qu'il sera possible de décider un grand nombre de points, et de confirmer ou d'infirmer les présomptions qui ont pu être déduites de ces documents officiels si précieux à d'autres égards.

En résumé, la Commission accorde :

Une mention honorable à **M. de Saint-Martin**, de Metz, pour son *Atlas géographique, statistique et historique de la Moselle* (volume grand in-folio);

Une mention honorable à **M. Malbranche**, de Rouen, pour sa *Géographie ou Statistique pharmaceutique des productions naturelles et industrielles de la France* (manuscrit in-folio de 234 pages).

PRIX BORDIN.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1858, REMISE A 1860 ET PROROGÉE A 1863.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1863.

(Commissaires, MM. Becquerel, Regnault, Fizeau, Edm. Becquerel, Pouillet rapporteur.)

La question proposée était :

« *A divers points de l'échelle thermométrique et pour des différences de température ramenées à 1 degré, déterminer la direction et comparer les intensités relatives des courants électriques produits par les différentes substances thermo-électriques.* »

Depuis la dernière prorogation, aucun Mémoire n'est parvenu à l'Académie pour ce Concours. La Commission est d'avis de retirer la question.

L'Académie adopte la proposition de la Commission.

PRIX FONDÉ PAR MADAME LA MARQUISE DE LAPLACE.

Une ordonnance royale ayant autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation, qui lui a été faite par Madame la Marquise de Laplace, d'une rente pour la fondation à perpétuité d'un prix consistant dans la collection complète des ouvrages de Laplace, prix qui devra être décerné chaque année au premier élève sortant de l'École Polytechnique,

Le Président remet les cinq volumes de la *Mécanique céleste*, l'*Exposition du Système du Monde* et le *Traité des Probabilités*, à **M. Demongeot** (Armand-Nicolas), né le 9 juin 1842 à Mâcon (Saône-et-Loire), sorti cette année le premier de l'École Polytechnique, et classé dans le service des Mines par décision ministérielle du 25 août 1863.

SCIENCES PHYSIQUES.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1863.

(Commissaires, MM. Tulasne, Brongniart, Duchartre, Montagne, Decaisne rapporteur.)

L'Académie a mis au Concours, pour l'année 1863, la question suivante :

« *Rechercher quels sont les changements qui s'opèrent, pendant la germination, dans la constitution des tissus de l'embryon végétal et du périsperme, ainsi que dans les matières que ces tissus renferment.* »

L'Académie n'a reçu qu'un seul Mémoire en réponse à la question proposée, et ce Mémoire porte pour épigraphe : « *Vivre, c'est en même temps changer et demeurer sans cesse.* »

Cette question, à la fois si obscure et si importante, a déjà donné lieu à de nombreuses recherches dont l'auteur du Mémoire présenté a dû naturellement tenir compte. Avant d'exposer le résultat de ses propres observations, il a donné un résumé succinct et clair des travaux de ses devanciers, travaux qui n'avaient peut-être pas été bien compris jusqu'ici, en particulier ceux de MM. Hartig et Sachs, qui ont le plus contribué à jeter du jour sur les phénomènes de la germination. Indépendamment de ces laborieuses recherches il reste encore des obscurités à éclaircir, mais votre Commission n'en reconnaît pas moins que l'auteur du Mémoire a fait faire un pas important à la question, dont la solution définitive semble liée aux progrès ultérieurs de la chimie organique. Dans l'état actuel de cette dernière science, la Commission ne pense pas qu'il eût été prudent à l'auteur du Mémoire de dépasser le point où il s'est arrêté, et elle l'approuve d'avoir su se tenir en deçà de toute hypothèse.

Ses recherches ont porté sur des plantes d'organisation très-diverse : le Ricin, la Gourde, le Cytise, qui lui ont fourni des embryons dont les cotylédons deviennent foliacés ; le Haricot, le Balisier, le Dattier, dont les cotylédons hypogés ne se colorent point en vert ; le Maïs, la Belle-de-Nuit, où il a trouvé des albumens farineux, tandis que le Ricin et le Dattier lui en fournissaient de nature oléagineuse ou cornée. En un mot, le choix judicieux qu'il a fait lui a permis d'étudier les phénomènes intérieurs de la germination dans les types les plus remarquables des deux grands embranche-

ments des végétaux embryonnés, et c'est ce qui donne à son travail un caractère de généralité que ne présentent pas au même degré les recherches de ses prédécesseurs. Toutes ces graines ont été en quelque sorte l'objet d'autant de monographies anatomiques et physiologiques très-complètes, dans les limites cependant où l'Académie voulait qu'elles fussent renfermées, c'est-à-dire dans le cercle des évolutions qui constituent à proprement parler la *germination*.

On sait que les graines des végétaux phanérogames contiennent sous leurs enveloppes un corps d'une nature particulière, qui est l'embryon, souvent accompagné d'un albumen ou périsperme, et que les cellules qui en forment la trame sont gorgées de matières de natures très-diverses, les unes grasses ou huileuses, les autres amylacées, d'autres encore plus complexes chimiquement et désignées sous le nom de substances albuminoïdes. Ces substances se présentent à l'observateur sous des aspects variés; elles sont liquides, diffluentes, concrétées, amorphes ou granuleuses, et ce sont ordinairement les réactifs chimiques qui, sous le microscope, en décèlent la composition. Parmi elles, il en est une qui mérite surtout l'attention des physiologistes : c'est cette substance concrétée, dont les granules affectent des formes cristallines, qui a été récemment découverte par M. Hartig, et a reçu de lui le nom d'*aleurone*.

Longtemps confondue avec la substance amylacée, l'aleurone en diffère par sa composition chimique autant que par sa structure; elle en diffère peut-être plus encore par le rôle physiologique qu'elle remplit dans la germination. Sous ce dernier rapport, elle est d'une importance capitale, et l'on peut à bon droit s'étonner qu'elle ait si longtemps échappé aux observateurs.

Toutes les substances contenues dans les cellules de l'embryon ou de l'albumen, quelle qu'en soit la composition et l'état physique, servent à l'alimentation de la jeune plante dans les premiers temps de son évolution. C'est ce dont personne ne saurait douter, et ce qui a été de nouveau mis en lumière par l'auteur du Mémoire présenté à l'Académie. Mais sous quelle forme ces matériaux sont-ils absorbés par la jeune plante? Quelles transformations chimiques subissent-ils pour être assimilés par elle, et par quelle voie parviennent-ils à travers ses tissus aux régions où ils doivent être mis en œuvre? Autant de questions, autant de points obscurs qui restaient à élucider, et sur lesquels l'Académie réclamait de sérieuses recherches. La plupart des traités classiques enseignent, et c'est une opinion encore généralement acceptée, que l'amidon insoluble, et par là non assimilable direc-

tement, se convertit, sous l'influence de la diastase, en dextrine soluble, qui peut dès lors passer dans les tissus de la plante et y reconstituer des granules amylacés.

Malgré les objections faites à cette théorie par d'habiles observateurs, c'est elle que professe encore M. Sachs; mais, aux yeux de l'auteur du Mémoire que nous analysons, tout en admettant que l'amidon, transformé par la diastase en dextrine et en sucre, peut être ainsi absorbé par la jeune plante, il n'admet pas la reconstitution directe du sucre en amidon. En effet, cette théorie serait souvent contredite par les observations, et entre autres par celle-ci, qui semble décisive : le développement d'embryons de Balisier entièrement dépouillés de leur albumen, et dont néanmoins les cotylédons se remplissent de matière amylacée qu'ils ne contenaient pas avant la germination. Cette expérience démontre qu'ici au moins la fécule a dû nécessairement se former sur place. L'auteur du Mémoire s'abstient sagement, sur ce point, de toute explication prématurée; il se contente d'indiquer les faits, sachant bien qu'il est quelquefois plus avantageux à la science de rester dans le doute que de présenter une hypothèse comme une vérité démontrée. Pour la même raison, il rejette cette autre théorie de M. Sachs, en vertu de laquelle les matières nutritives de l'embryon se partageraient en deux groupes tranchés chimiquement, savoir : les matières hydrocarbonées et les matières albumineuses ou azotées, qui se rendraient dans les différentes parties de la jeune plante par des voies également distinctes anatomiquement. Les faits observés lui paraissent trop en désaccord avec cette conception pour qu'on doive lui donner droit de cité dans la science.

Il n'en est pas moins établi cependant que, dans l'embryon comme dans la plante adulte, les matières emmagasinées dans les cellules se transforment et émigrent d'un point à un autre, suivant les besoins de la végétation. D'abord fluides, ces matières se concrètent diversement : en grumeaux sans figure déterminée, en granulations, en cristaux aux formes plus ou moins nettement arrêtées; puis, à un moment donné, et sous l'influence d'actions vitales encore inconnues, repassent à l'état liquide ou amorphe et cheminent par diverses voies vers les points où les appelle un foyer d'activité. L'auteur du Mémoire a mis en lumière ces phénomènes variés de la vie intérieure des plantes; il nous fait assister à ces merveilleuses transformations de la matière première de l'organisme végétal, dont la fécule et la chlorophylle semblent les termes les plus avancés en deçà de l'assimilation qui les incorporera aux organes de la plante.

Le microscope lui fait reconnaître les formes de ces corps, leur mode de

développement et de résorption, et les réactifs lui en dévoilent la nature chimique; mais il y ajoute l'emploi de la balance pour en déterminer les quantités, et ce moyen, encore si peu usité dans ces sortes de recherches, n'est pas le moins fertile en résultats intéressants. Il constate, par exemple, dans le cas des graines oléagineuses, que la diminution de l'aleurone, contenue dans l'albumen ou les cotylédons, est proportionnelle à la somme des matières grasses qui se sont déposées dans les tissus de la jeune plante, ce qui semble indiquer assez clairement leur origine.

Votre Commission regrette qu'il ne lui soit pas possible d'entrer dans de plus longs détails; car ce qu'elle aurait à ajouter ne pourrait être bien compris qu'à la condition d'avoir sous les yeux les figures dont l'auteur a fait suivre son Mémoire. Ces figures, au nombre de plus de deux cents, ont toutes été dessinées par lui à la chambre claire, ce qui garantit leur exactitude; nous croyons pouvoir ajouter qu'elles sont aussi des modèles d'exécution.

La Commission est donc d'avis que l'auteur du Mémoire a résolu, autant que le comporte l'état actuel de la science, la question posée par l'Académie. Les obscurités qui peuvent subsister encore ne sauraient lui être imputées. Le microscope seul est impuissant à les résoudre, et c'est à la chimie organique, dont les progrès sont si rapides de nos jours, d'achever l'œuvre commencée en fournissant au micrographe, dans des réactifs plus nombreux ou mieux étudiés, de nouveaux et plus puissants moyens d'investigation.

En conséquence, votre Commission a été unanimement d'avis de décerner le grand prix au Mémoire inscrit sous le n° 1 et portant cette épigraphe : « *Vivre, c'est en même temps changer et demeurer sans cesse.* »

L'auteur de ce Mémoire est M. Arthur Gris, docteur ès sciences, aide-naturaliste au Muséum d'Histoire naturelle.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES.

QUESTION PROPOSÉE EN 1861 POUR 1863.

(Commissaires, MM. de Quatrefages, Flourens, Blanchard, Coste, Milne Edwards rapporteur.)

« *De la production des animaux hybrides par le moyen de la fécondation* » *artificielle.* »

Ce prix n'est pas décerné, et la même question est remise au Concours pour l'année 1866.

(*Voir* le Programme des Prix proposés, à la page 1085.)

PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1863.

(Commissaires, MM. Claude Bernard, Flourens, Milne Edwards, Longet, Coste rapporteur.)

La vessie natatoire des poissons a été le sujet des recherches de M. Armand Moreau. Cet organe, dont les savants ont surtout considéré le côté statique, est rempli d'un air formé, comme l'air atmosphérique, par le mélange de trois gaz, l'oxygène, l'azote, l'acide carbonique, le dernier de ces gaz s'offrant toujours en quantité très-faible.

D'après les analyses faites au commencement de ce siècle par M. de Humboldt et par M. Biot, l'oxygène et l'azote, qui remplissent presque à eux seuls la capacité de la vessie natatoire, avaient été trouvés comme variant dans les limites les plus étendues, tel poisson, par exemple, offrant 90 pour 100 d'oxygène, tel autre de la même espèce 90 pour 100 d'azote.

Les causes de ces variations étaient restées tout à fait inconnues jusqu'au travail de M. Armand Moreau, qui a placé cette question dans son véritable jour en déterminant les conditions physiologiques de ces variations et en s'en rendant maître.

L'auteur a présenté, en effet, à la Commission deux poissons, en annonçant que la vessie natatoire de l'un ne contiendrait point d'oxygène, tandis que celle de l'autre en offrirait plus de 80 pour 100.

Ces deux sujets appartenaient à l'espèce Perche qui, normalement, offre de 20 à 30 pour 100 de ce gaz dans l'air de la vessie natatoire.

Les poissons sacrifiés et les analyses faites sous les yeux de la Commission ont justifié les prévisions du physiologiste.

Pour faire augmenter l'oxygène de la vessie natatoire, M. Moreau vide l'organe à l'aide de la machine pneumatique ou à l'aide de la ponction, suivant que la vessie natatoire est munie d'un canal aérien ou en est dépourvue. Les sujets en expérience sont ensuite abandonnés à eux-mêmes dans les conditions normales. Seulement, on dispose sous l'eau un diaphragme pour empêcher les poissons qui ont un canal aérien de venir à la surface.

L'air se reforme alors dans la vessie natatoire et contient d'énormes proportions d'oxygène. On est autorisé à penser que c'est de l'oxygène pur qui

se produit dans ces conditions, parce que la proportion de ce gaz va en augmentant à mesure que la vessie se remplit, et s'exagère encore si on vide plusieurs fois l'organe.

L'indispensable condition pour le succès de ces expériences est que le poisson sur lequel on opère soit en pleine santé; car, dans le cas contraire, l'oxygène diminue, et c'est sur la connaissance de ce fait que M. Moreau se fonde pour obtenir à volonté la diminution et la disparition de ce gaz.

Ayant observé que, sur les poissons morts hors de l'eau, la proportion d'oxygène avait diminué, la pensée lui vint d'asphyxier les sujets, et il vit que, dans ces conditions, c'est-à-dire quand l'animal ne peut plus emprunter le gaz au milieu ambiant, il l'emprunte au gaz de sa vessie natatoire, où l'oxygène diminue en proportion de cet emprunt et peut même disparaître presque complétement.

Toutes ces expériences délicates ont été exécutées avec une précision qui ne laisse rien à désirer. La Commission décerne à leur auteur le prix de Physiologie expérimentale.

La Commission a eu à examiner deux travaux intéressants de MM. Philipeaux et Vulpian relatifs à la physiologie du système nerveux.

Dans un premier travail intitulé : *Recherches sur la réunion bout à bout des fibres nerveuses sensitives avec les fibres nerveuses motrices,* les auteurs ont cherché à voir si après la section du nerf hypoglosse, qui donne le mouvement à la langue, on ne pouvait pas, en soudant le bout périphérique de ce nerf avec le bout central du nerf lingual sensitif également coupé, obtenir le rétablissement de la fonction motrice.

Ils ont montré, en effet, que quand, trois ou quatre mois après cette opération, on pince ou on irrite mécaniquement le nerf lingual au-dessus de sa soudure avec l'hypoglosse, on éveille à la fois la douleur et le mouvement dans la langue, bien que la fonction motrice normale du nerf hypoglosse ne soit pas rétablie.

Ils ont rendu l'expérience plus précise encore en divisant le nerf lingual vers son origine aussi loin que possible de sa soudure avec l'hypoglosse, et, dans ce cas encore, ils ont constaté que le pincement et l'irritation mécaniques du fragment du nerf lingual séparé du centre nerveux déterminaient également des mouvements manifestes dans la moitié correspondante de la langue.

Cette expérience, qui avait déjà été réalisée par d'autres observateurs, plus catégorique que celles dans lesquelles on a employé l'électricité comme agent d'incitation, ne laisse aucun doute sur la réalité du phénomène.

Dans un second travail intitulé : *Sur une modification physiologique qui se produit dans le nerf lingual par suite de l'abolition temporaire de la motricité dans le nerf hypoglosse du même côté*, MM. Philipeaux et Vulpian ont constaté un fait singulier qui consiste dans une sorte de propriété motrice qui apparaît dans le nerf lingual, normalement sensitif, un certain temps après que le nerf moteur du même côté, c'est-à-dire le nerf hypoglosse, a été détruit par arrachement.

Lorsqu'on découvre, en effet, le nerf lingual sur un chien chez lequel on a extirpé depuis plusieurs mois le nerf hypoglosse correspondant, on voit que, en irritant mécaniquement ou par le pincement le tronc du nerf lingual, on détermine à la fois la douleur et des mouvements manifestes dans la langue. Si, après cette épreuve, on sépare le nerf lingual du centre nerveux, le pincement du bout périphérique de ce nerf provoque des mouvements dans la langue, mouvements qui paraissent être dus à une modification survenue dans le nerf lingual du côté où le nerf hypoglosse a été arraché; car le nerf lingual du côté opposé est complétement dépourvu de cette propriété nouvelle.

Ces curieux résultats, dont on ne saurait encore, en l'état actuel de la science, donner d'explication, sont de nature à provoquer de la part des physiologistes de nouvelles recherches et deviendront peut-être un premier jalon pour d'importantes découvertes sur la fonction du système nerveux. A ce point de vue, la Commission les a jugés dignes d'une récompense, et, après avoir décerné le prix de Physiologie expérimentale à **M. Moreau**, elle demande à l'Académie de vouloir bien l'autoriser à en donner un autre à **MM. Philipeaux** et **Vulpian**.

La Commission accorde une mention très-honorable à **M. Battaille**, professeur au Conservatoire de Musique, pour ses recherches physiologiques et anatomiques sur la voix humaine. A l'aide d'un laryngoscope, cet observateur a étudié avec soin les modifications qui surviennent dans les lèvres de la glotte, lors de la production des sons de poitrine et des sons de tête, et a contribué ainsi à l'avancement de nos connaissances sur la théorie de la voix.

Enfin la Commission a vu avec intérêt un travail de M. Hœrkel sur les Radiolaires de la Méditerranée; mais ce travail ne rentre pas dans les conditions du Concours et, par conséquent, n'a pu être pris en considération.

L'Académie approuve les propositions de la Commission.

PRIX DE MEDECINE ET CHIRURGIE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1863.

(Commissaires, MM. Velpeau, Cl. Bernard, Rayer, Jobert de Lamballe, Serres, J. Cloquet, Flourens, Milne Edwards, Longet rapporteur.)

La Commission des prix de Médecine et de Chirurgie a l'honneur de proposer à l'Académie de décerner, cette année, un prix et quatre mentions honorables aux auteurs dont les noms suivent : à **M. Chassaignac**, un prix de *deux mille cinq cents francs ;* à **MM. Bourdon**, **Cahen**, **Debout** et **Gallois**, des mentions honorables avec *quinze cents francs* pour chaque mention.

La Commission a cru devoir distinguer surtout les recherches que M. Chassaignac a entreprises et poursuivies avec talent depuis plus de douze années, recherches qui l'ont amené à constituer une méthode chirurgicale nouvelle, désignée sous le nom de *méthode de l'écrasement linéaire*.

Diviser les tissus vivants en employant un moyen moins dangereux que les moyens ordinaires, c'est-à-dire de façon à prévenir et à conjurer, autant que possible, dans bien des cas, l'effusion du sang et les autres accidents du traumatisme chirurgical, tel a été le but que s'est proposé M. Chassaignac.

L'instrument dont il se sert se compose d'une chaîne à maillons articulés, d'un fourreau à l'intérieur duquel la chaîne est ramenée au moyen d'une double crémaillère et d'un double levier qui lui impriment un mouvement alternatif de va-et-vient, pouvant produire un tassement, une mâchure linéaire des tissus, au point d'en amener, séance tenante, la séparation complète.

Certains modes opératoires, usités en chirurgie à diverses époques, semblent se rapprocher de l'*écrasement linéaire*. Ainsi l'entérotome de Dupuytren, les pinces de Breschet pour le varicocèle, exercent bien une sorte d'écrasement ; mais la différence essentielle entre leur mode d'action et celui de la chaîne de M. Chassaignac consiste, d'une part, en ce que l'entérotome et les précédentes pinces n'amènent la séparation des tissus que par l'intermédiaire forcé de la gangrène ; en ce que, d'autre part, ces instruments ne sauraient opérer la section immédiate des parties par le seul fait de leur puissance mécanique. En donnant à l'ancien serre-nœud de Graefe un volume suffisant et en l'armant d'un fil de fer, sans doute on peut (comme

le pratiquent aujourd'hui certains chirurgiens) diviser les tissus organiques assez rapidement et d'après un mode semblable à celui de l'écrasement linéaire; mais il faut reconnaître que cette pratique ne s'est vulgarisée que depuis les travaux de M. Chassaignac, dont le mérite d'ailleurs consiste bien moins dans l'invention d'un instrument particulier que dans la création d'une *méthode de diérèse* trouvant son application dans un certain nombre des opérations de la chirurgie.

Un exemple de section rapide par écrasement fort irrégulier, il est vrai, s'observe dans le cas de morsure où il y a rarement hémorrhagie : c'est, comme on le sait, par ce mode particulier d'écrasement que les femelles de la plupart des mammifères opèrent la séparation du cordon ombilical, pour ainsi dire sans écoulement de sang.

Ce dernier exemple, aussi bien que celui des plaies par les roues à engrenage, par les projectiles de guerre, etc., ces exemples, disons-nous, étaient autant de raisons pouvant faire présumer certains avantages particuliers aux sections mousses que produirait une pression suffisante concentrée sur un trajet linéaire.

C'est en 1850 que M. Chassaignac a pratiqué pour la première fois, à titre d'opération réglée, la section de tissus vivants à l'aide de l'instrument dit *écraseur*.

Depuis cette époque, des résultats cliniques et des expériences en grand nombre sont venus légitimer les premiers essais de cet habile chirurgien.

Au Jardin des Plantes, des expériences furent instituées dans le laboratoire de M. Flourens; et toutes démontrèrent que, quand les tissus animaux, même les plus vasculaires, sont divisés à l'aide d'un écrasement conduit avec lenteur, les solutions de continuité ne donnent lieu, le plus ordinairement, à aucune hémorrhagie, ni primitive ni consécutive.

A l'abattoir de Grenelle, d'autres expériences faites sur la carotide du mouton, sur les artères ovariques de la vache, donnèrent les mêmes résultats.

Enfin à toutes ces expériences vinrent encore s'ajouter celles qui furent exécutées, à l'École vétérinaire d'Alfort, par MM. Bouley et Delafond sur le cheval et le taureau. La section complète du cordon testiculaire, au moyen de l'écraseur, a été notamment tout à fait exsangue, et le travail de cicatrisation a marché avec une simplicité et une rapidité remarquables.

Des essais analogues souvent répétés, à Saint-Pétersbourg, par le professeur Roschnof, ont confirmé l'exactitude des premières observations.

Il convient d'ajouter que, depuis une communication faite à la Société de

Médecine vétérinaire de Paris en 1856, M. Bouley a appliqué la méthode dont il s'agit dans maintes occasions à la clinique de l'École d'Alfort. C'est cette méthode qu'il emploie exclusivement aujourd'hui pour opérer, par exemple, les tumeurs fibreuses du cordon, les sarcocèles, et, en général, toutes les tumeurs profondément placées, telles que les tumeurs fibreuses du fourreau et les tumeurs mélaniques du rectum.

Chez l'homme, les résultats cliniques se déduisent des relevés de mortalité communiqués à l'administration des hôpitaux de Paris, relevés qui établissent que les nombreuses opérations faites par l'écrasement linéaire ont donné lieu à une mortalité relativement faible.

Comme document venant concorder avec les précédents relevés, figure aussi la relation détaillée de beaucoup d'observations recueillies par les élèves internes des hôpitaux de Paris et consignées dans diverses thèses inaugurales, ou bien dans l'ouvrage que M. Chassaignac a publié lui-même, en 1856, sous le titre de *Traité de l'écrasement linéaire*.

Depuis lors, bien d'autres faits encore ont été publiés dans différents recueils de la presse médicale française et étrangère, et, à de rares exceptions près, ces faits démontrent que les résultats obtenus ont été les mêmes, aussi bien dans les hôpitaux français que dans les hôpitaux étrangers.

En résumé, d'après la masse imposante d'observations publiées jusqu'ici, les avantages qui peuvent être attribués à la *méthode de l'écrasement linéaire* sont les suivants :

1° Elle permet de détacher, séance tenante, des portions plus ou moins considérables du corps, alors même qu'elles sont revêtues de leur enveloppe naturelle muqueuse ou cutanée (exemples : langue, testicules, bourrelets hémorrhoïdaux, polypes, col de l'utérus, tumeurs sous-cutanées ou profondes).

2° Généralement elle donne lieu à un travail inflammatoire moindre que celui qui succède à l'emploi du bistouri ; d'où une cicatrisation, en général aussi, plus rapide.

3° Si elle ne prévient pas l'hémorrhagie dans tous les cas, du moins elle rend cet accident sensiblement plus rare.

4° Sans mettre à l'abri de l'infection purulente, ce redoutable écueil des opérations chirurgicales, elle paraît en diminuer la fréquence.

5° En somme, la méthode de l'écrasement linéaire, *restreinte aux cas auxquels son emploi convient,* donne des résultats cliniques d'une valeur réelle.

Aussi la Commission propose-t-elle de décerner à son auteur un prix de *deux mille cinq cents francs*.

Parmi les divers Mémoires que M. le Dr Debout a adressés à l'Académie, votre Commission en a remarqué un qui a pour titre : *Des vices de conformation produits par l'arrêt de développement des membres*.

Ces vices de conformation offrent différents degrés, depuis l'avortement d'un seul doigt jusqu'à celui d'un membre tout entier ou même de plusieurs d'entre eux. Dans son *Histoire des anomalies de l'organisation*, notre illustre et regretté confrère Isid. Geoffroy-Saint-Hilaire s'était appliqué à rassembler tous les exemples alors connus de ces sortes d'anomalies, rapportées par lui à trois groupes qu'il désigne sous les noms de : *phocomélie, hémimélie, ectromélie*. M. Debout a complété cette classification en y introduisant l'avortement borné au segment terminal des membres, c'est-à-dire au pied ou à la main, « modification ou anomalie qui ne m'est encore connue, » dit M. Isid. Geoffroy-Saint-Hilaire, par aucune observation authen- » tique. »

Or, dans son travail, M. Debout rapporte d'abord dix-sept exemples de cette anomalie affectant un seul des membres; puis, de plus, il met en relief un fait nouveau. Quoique les membres apparaissent à peu près à la même époque de la vie embryonnaire, l'arrêt de leur développement ne se fait point sentir sur le même segment : ainsi, au membre inférieur c'est le segment crural qui avorte, tandis que c'est toujours l'avant-bras au membre supérieur. Une autre particularité non moins curieuse est encore signalée par l'auteur : tous les muscles de ce membre supérieur *avorté* appartiennent à l'avant-bras, quoique le squelette soit constitué par l'humérus.

Après avoir mis en évidence ces faits intéressants au point de vue tératologique, M. Debout s'occupe du mode d'union du fémur avorté avec le bassin, mode d'union qui supplée l'articulation coxo-fémorale absente. Puis, rassemblant les observations de neuf individus vivants et affectés de phocomélie pelvienne unique, il montre les différentes ressources dont la prothèse dispose pour rétablir la fonction des membres abdominaux ainsi conformés.

Votre Commission a l'honneur de vous proposer d'accorder à **M. Debout** une mention honorable de *quinze cents francs*.

M. le Dr Gallois a soumis au jugement de la Commission un Mémoire digne d'intérêt sur l'*inosurie*, c'est-à-dire sur le passage de l'inosite dans l'urine.

Ce principe (que M. Schérer a découvert d'abord dans les muscles, et que

sa composition chimique a fait classer parmi les sucres) peut, en effet, passer accidentellement dans l'urine d'individus atteints de glycosurie ou bien d'albuminurie, ainsi que l'a reconnu le premier M. Cloetta, professeur à l'Université de Zurich.

Partant de cette première donnée, M. Gallois a entrepris de longues et persévérantes recherches dans le but de reconnaître si l'*inosurie* constitue un état morbide spécial et défini, ou bien si elle n'est qu'un symptôme commun à plusieurs affections. De plus, il s'est appliqué à découvrir un réactif capable de déceler de faibles proportions d'inosite dans une petite quantité d'urine.

Sous ce double rapport, les efforts de ce laborieux investigateur ont été profitables à la science.

Voici les principales conclusions auxquelles il est arrivé :

Dans l'état normal, l'urine de l'homme ne renferme point d'inosite ; il en est de même de l'urine d'un certain nombre de carnivores qui a été examinée à ce point de vue. Dans l'état morbide, l'*inosurie* s'observe, non comme une maladie proprement dite, mais seulement comme un symptôme. Ce symptôme, recherché par M. Gallois dans un assez grand nombre de maladies, n'a pu être retrouvé que dans le diabète sucré et dans la néphrite albumineuse aiguë ou chronique. L'inosurie et la glycosurie, ou bien l'inosurie et l'albuminurie, peuvent donc exister simultanément : en effet, si dans 40 urines, rendues par des sujets atteints de maladies diverses, l'inosite n'a jamais été trouvée, au contraire elle a été rencontrée 5 fois sur 30 urines diabétiques, et 2 fois sur 25 urines albumineuses, résultat qui déjà indique, d'après la remarque de l'auteur, une relation entre les conditions qui donnent lieu à certains diabètes, à certains cas d'albuminurie, et les conditions qui provoquent le passage de l'inosite dans l'urine. Ce qui autorise encore à croire qu'il en est ainsi, c'est qu'on peut, comme l'a vu M. Gallois, en piquant le plancher du quatrième ventricule, déterminer parfois artificiellement l'inosurie, comme on détermine artificiellement la glycosurie.

Enfin, après de nombreux tâtonnements, M. Gallois est parvenu à découvrir un réactif très-sensible qui permet de reconnaître dans de petites quantités d'urine (15 grammes, par exemple) l'existence de minimes proportions d'inosite : ce réactif est un azotate de mercure donnant lieu à une coloration rose plus ou moins foncée suivant la proportion d'inosite. L'auteur s'est d'ailleurs assuré qu'aucun des principes qui se trouvent

naturellement dans l'urine n'est susceptible de produire cette coloration avec le réactif indiqué.

La Commission propose d'accorder à **M. Gallois** une mention honorable de *quinze cents francs*.

Elle propose également à l'Académie d'accorder la même marque de distinction (mention honorable de *quinze cents francs*) à **M. Bourdon** pour avoir trouvé la véritable lésion anatomique de l'*ataxie locomotrice progressive*, lésion qui consiste essentiellement en une dégénérescence, avec atrophie, des tubes nerveux des racines spinales postérieures et des cordons postérieurs de la moelle épinière, et en une altération analogue des cellules nerveuses de la substance grise. Cette dégénérescence, qui se retrouve dans les nerfs moteurs oculaires, dans le nerf optique et le plus souvent dans sa papille, s'accompagne d'une hypérémie plus ou moins considérable des mêmes parties, s'étendant ordinairement aux bandelettes optiques et aux tubercules quadrijumeaux.

Depuis la publication du premier travail de M. Bourdon, sept autopsies ont été faites dans les hôpitaux de Paris, et dans toutes on a rencontré les mêmes altérations.

Cependant M. le Dr Bourdon admet, d'après des faits observés, qu'une lésion d'une autre nature (comme une tumeur cancéreuse ou tuberculeuse, même une simple congestion), lorsqu'elle occupe les racines postérieures et les cordons médullaires correspondants, peut produire un défaut de coordination dans les mouvements. Il ne s'agit plus alors de l'*entité morbide* décrite par M. Duchenne (de Boulogne), ayant une symptomatologie tout à fait caractéristique, une marche particulière, une durée en général fort longue et une terminaison fatale; ce désordre du mouvement est simplement un *symptôme*, comme l'anesthésie, la contracture ou la paralysie.

M. Bourdon va plus loin : il admet que l'ataxie locomotrice peut aussi exister sans lésion matérielle appréciable.

Dans la partie clinique de son travail, il explique ce qu'on doit entendre par *ataxie locomotrice* et fait connaître les caractères propres à différencier ce phénomène morbide des autres troubles de la myotilité qu'on observe notamment dans les affections du cervelet, dans la chorée et dans les divers tremblements.

M. Bourdon a ainsi avancé nos connaissances sur la séméiologie des maladies du système nerveux, maladies qui, longtemps encore, offriront un vaste champ aux investigations des médecins.

M. Cahen a présenté au Concours une monographie remarquable intitulée : *Des névroses vaso-motrices et de leur traitement.*

La plupart des idées qui y sont exprimées sont neuves et déduites à la fois de l'observation attentive de faits pathologiques et des découvertes récentes de la physiologie. M. Cahen ne s'est pas borné à donner une interprétation nouvelle de phénomènes généralement connus; mais il a, un des premiers, introduit les nerfs vaso-moteurs dans le domaine de la pathologie. Après avoir démontré l'existence des névroses vaso-motrices, il les étudie dans différentes parties de l'économie; il appelle l'attention sur les rapports de sympathie qui s'établissent entre les nerfs vaso-moteurs et les nerfs de sensibilité générale; puis il termine en indiquant un traitement dont l'efficacité, dans des maladies en apparence si diverses, tend à sanctionner son opinion sur l'unité de nature de ces maladies.

De tout temps on avait observé que les névralgies peuvent être accompagnées de rougeur et de gonflement; mais on considérait ces symptômes comme accessoires, ou bien on les attribuait à l'intensité de la douleur. M. Cahen a établi que ces phénomènes congestifs existent dans des névralgies peu douloureuses, et qu'ils peuvent manquer dans les névralgies qui s'accompagnent des plus violentes douleurs. Il démontre que le système circulatoire éprouve localement, dans ces congestions, une dilatation, une turgescence réelle, et admet que ces effets sont sous la dépendance des nerfs vaso-moteurs. Il donne pour exemples : l'injection de l'œil qui accompagne les névralgies de la branche ophthalmique du trijumeau; le gonflement des gencives et d'une portion de la face dans les névralgies de la branche maxillaire supérieure, etc.

Les névroses vaso-motrices peuvent déterminer des congestions sans névralgie, et ces congestions, que l'on confond généralement, à tort, avec les inflammations, produisent, dans certains cas, des hypersécrétions ou des hémorrhagies (exemples : larmoiement, salivation, leucorrhée, métrorrhagie, etc.).

Les névralgies des nerfs périphériques du système cérébro-spinal peuvent se propager aux filets du grand sympathique avec lesquels ils ont d'ailleurs des rapports anatomiques, et causer ainsi, indirectement, des congestions dans les organes : par exemple, à la névralgie des nerfs ilio-lombaires, l'auteur a vu succéder des congestions de l'utérus, ou bien des congestions douloureuses du testicule.

L'acide arsénieux paraît être l'agent le plus efficace dans le traitement des névroses vaso-motrices.

Telles sont les principales conclusions de l'estimable travail de M. Cahen. Basées sur des faits bien observés, elles apportent une confirmation pathologique à une notion importante de physiologie, et, en constituant une *unité morbide* de symptômes épars, elles pourront contribuer au progrès de l'art de guérir.

La Commission propose d'accorder à **M. Cahen** une mention honorable de *quinze cents francs*.

Indépendamment des précédents travaux, auxquels elle est d'avis de décerner un prix ou des mentions, la Commission croit devoir citer plusieurs autres travaux qui lui ont paru dignes, à plus d'un titre, de l'attention de l'Académie. Tels sont :

1° Des Recherches sur la physiologie et la pathologie du cervelet, par **MM. Leven** et **Ollivier** ;

2° Un Traité de l'érysipèle, par **M. Armand Després** ;

3° L'Exposé d'un moyen nouveau et très-simple de prévenir la roideur et l'ankylose dans les fractures, par **M. Morel-Lavallée** ;

4° Enfin un Mémoire sur les maladies virulentes comparées chez l'homme et les animaux, par **M. Michel Péter**.

L'Académie adopte les propositions de la Commission.

PRIX DIT DES ARTS INSALUBRES,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1863.

(Commissaires, MM. Boussingault, Rayer, Dumas, Payen,
Chevreul rapporteur.)

Parmi les pièces qui ont été renvoyées par l'Académie à la Commission des prix Montyon concernant l'amélioration des arts insalubres, la Commission a distingué la pièce n° 4 et la pièce n° 2.

---

§ I.

La pièce n° 4 est un livre intitulé : *Des eaux publiques et de leur application aux besoins des grandes villes, des communes et des habitations rurales. Principes fondamentaux concernant la recherche, l'aménagement de l'eau dans tous les pays, la détermination de sa qualité, sa conservation et sa distribution*, par G. Grimaud de Caux.

L'ouvrage de M. Grimaud de Caux s'est présenté à la Commission sous deux aspects, au point de vue général et au point de vue particulier.

Au point de vue général, tout en rendant justice à la manière dont les *faits généraux* y sont exposés, au choix des matériaux, à l'esprit d'après lequel ils sont classés, à la clarté et à la distinction du style, la Commission aurait pu hésiter à proposer à l'Académie de décerner un prix à ce livre; mais en l'examinant au point de vue spécial, et dans ses *rapports avec la* pensée qui a inspiré la fondation des récompenses qu'elle est appelée à décerner, la Commission a cru qu'en s'abstenant de le présenter comme digne d'un prix, elle serait en désaccord avec la pensée du fondateur.

Effectivement, en prenant en considération les efforts tentés actuellement chez toutes les nations pour mettre à la portée des populations les meilleures eaux potables et à les y mettre en abondance, en voyant l'importance que l'administration française attache non-seulement à la salubrité des usines, mais encore à la salubrité des lieux où elles sont placées, et sous ce rapport aux bons effets de la puissance des cours d'eau pour disperser au loin des matières sortant des usines sans être insalubres, mais susceptibles de le devenir par suite de la putréfaction, la Commission n'a point hésité à proposer de décerner un prix de *deux mille cinq cent francs* à M. Grimaud de Caux, tout en faisant une réserve relative à quelques opinions de l'auteur.

Ce n'est point dans l'isolement d'une bibliothèque où M. Grimaud de Caux aurait compulsé les matériaux de son livre, qu'il a écrit un *Traité général :* c'est comme observateur des lieux mêmes où de grands travaux ont amené des eaux de source et de rivière, où des citernes ont recueilli et conservé des eaux pluviales; c'est après avoir vu de ses yeux, donné des conseils et pris part lui-même à des explorations exécutées sur une grande échelle, qu'il a écrit et recommandé les préceptes les plus sûrs pour atteindre le but, en ayant égard aux moyens d'amener les eaux là où on doit les consommer, aux lieux qu'il convient de choisir dans les rivières où on les puise au moyen de pompes. Il a parfaitement apprécié les circonstances qui se présentent lorsqu'on filtre les eaux de rivière dans le sol perméable de leurs berges, il a montré les causes qui doivent, après un temps plus ou moins long, diminuer la perméabilité du filtre et dès lors la quantité du liquide filtré qu'il débite.

Il a montré comment, dans certaines localités, ces filtres, en rendant la limpidité à une eau qui y est entrée plus ou moins trouble, peuvent cependant agir par leur composition chimique de manière à rendre en réalité cette eau moins pure qu'elle n'était en y pénétrant.

D'un autre côté, l'auteur, comme médecin, préoccupé de l'influence des eaux sur la santé des populations qu'elles abreuvent, a consulté la statistique pour savoir si dans des contrées comparables par le climat on trouvait dans les éléments recueillis par cette science des faits propres à éclairer sur les maladies qui peuvent atteindre ces populations.

Enfin nous ajouterons qu'après avoir étudié sur les lieux mêmes la construction des citernes de Venise et avoir acquis la conviction de leur efficacité pour conserver les eaux pluviales, il a usé de tous les moyens qu'il avait à sa disposition pour en propager l'usage dans les communes et les habitations rurales dépourvues d'eau de source et de rivière, et qu'avec un sentiment de véritable philanthropie il a rédigé une instruction pour l'aménagement et la conservation de l'eau de pluie, qu'il a fait tirer à ses frais à plusieurs milliers d'exemplaires afin de la mettre *à l'usage des agents voyers.*

---

§ II.

La pièce n° 2 est une préparation, désignée par l'expression *vert-nature*, propre à remplacer les verts arsenicaux, notamment le *vert de Schweinfurth* si dangereux pour les fleuristes; et ici nous pourrions citer plus d'un exemple d'empoisonnement produit chez de jeunes ouvrières employées au travail des fleurs dites artificielles de percale et de papier colorés par le vert de *Schweinfurth*. Ce qui fait rechercher cette préparation, c'est la beauté de sa couleur, son éclat extrême à la lumière des bougies, surtout quand elle est associée à des fleurs rouges.

Après nous être assurés que le *vert* dit *nature*, résultat du mélange de l'*acide picrique* avec le *vert de chrome* de Guignet, conserve sa couleur à la lumière artificielle, nous sommes dans l'esprit du fondateur du prix Montyon en proposant à l'Académie de décerner une récompense de *quinze cents francs* à M. Bouffé, fabricant de tissus et d'apprêts pour fleurs artificielles, qui a eu l'heureuse idée de substituer aux verts arsenicaux un vert dont l'emploi ne présente aucun inconvénient, soit pour le travail, soit pour les personnes qui portent des fleurs ou des tissus colorés avec le *vert-nature*.

---

§ III.

La Commission, après avoir apprécié le service rendu à la préparation de

fleurs dites artificielles par M. Bouffé, sous le rapport de la salubrité, a pensé que M. Guignet, l'inventeur du *vert de chrome* employé par M. Bouffé, avait lui-même rendu un service assez grand à l'industrie en la dotant d'un vert propre à l'impression des étoffes et à la fabrication des papiers peints, pour qu'on lui décernât un prix de *deux mille cinq cents francs*.

En conséquence, elle soumet cette proposition à l'Académie.

Toutes les propositions de la Commission des Arts insalubres ont été faites à l'unanimité de ses membres, et l'Académie les a adoptées. En conséquence :

1° *Un prix de* deux mille cinq cents francs *est decerné à* **M. Grimaux de Caux** pour son livre *des Eaux publiques et de leur application aux besoins des grandes villes et des habitations rurales*.

2° *Un prix de* deux mille cinq cents francs *est décerné à* **M. Guignet** *pour la préparation d'un vert de chrome* salubre, *propre à l'impression sur tissus et à la fabrication des papiers peints*.

3° *Une récompense de* quinze cents francs *est donnée à* **M. Bouffé** *pour avoir substitué aux verts arsenicaux, dans la coloration des tissus employés pour les fleurs artificielles, un vert résultant du mélange de l'acide picrique avec le vert de Guignet*.

PRIX CUVIER.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1863.

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Valenciennes, Daubrée, Flourens, d'Archiac rapporteur.)

La Commission, considérant que ce prix a été décerné jusqu'à présent à des zoologistes très-éminents, a pensé qu'elle devait, cette fois, déférer au vœu exprimé par la Commission de souscription de la statue de Cuvier et l'accorder à un géologue : en conséquence, elle décerne le prix Cuvier pour 1863 à sir **R. I. Murchison**, Correspondant de la Section de Géologie et de Minéralogie, et Directeur général du *Geological Survey* de la Grande-Bretagne, pour l'ensemble de ses travaux sur les terrains de sédiments anciens ou *palæozoïques*.

PRIX BORDIN.

QUESTION PROPOSÉE EN 1859 POUR 1861, REMISE A 1863.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1863.

(Commissaires, MM. Brongniart, Decaisne, Tulasne, Montagne, Duchartre rapporteur.)

L'Académie avait mis au Concours, en 1859, l'étude des « *vaisseaux du* » *latex* considérés au double point de vue de *leur distribution dans les divers* » *organes des plantes et particulièrement de leurs rapports ou de leurs connexions* » *avec les vaisseaux lymphatiques ou spiraux, ainsi qu'avec les fibres du liber.* » Il semblait que cette question, qui touche à l'un des points les plus importants, mais en même temps les plus obscurs de l'anatomie et de la physiologie des plantes, dût exciter l'émulation des botanistes et amener la présentation de nombreux travaux; cependant il n'en fut point ainsi : effrayés sans doute du nombre et de la difficulté des recherches qu'exigeait l'élucidation de ce beau sujet, presque tous ceux que leurs études antérieures faisaient espérer de compter parmi les concurrents se tinrent à l'écart, et un seul Mémoire fut présenté à ce Concours pour lequel le prix devait être décerné en 1861.

Ce Mémoire unique, fruit de nombreuses observations exécutées avec beaucoup de soin et d'habileté, avait malheureusement une direction trop spéciale et ne répondait qu'imparfaitement aux exigences précises du programme publié par l'Académie. Aussi la Commission proposa-t-elle, tout en réservant le prix, d'accorder à l'auteur de ce travail une mention très-honorable et de remettre le Concours sur la même question à l'année 1863. Dans son Rapport, elle exprimait l'espérance de voir, grâce à ce délai, l'histoire des vaisseaux du latex étudiée d'une manière plus approfondie et plus conforme à ses désirs, soit par l'habile observateur qui venait de lui donner des preuves d'un remarquable talent, soit par d'autres savants qui n'avaient pas répondu à son premier appel. Son espoir n'a pas été déçu, et aujourd'hui elle a lieu de se féliciter d'avoir maintenu la question au Concours, puisqu'elle a permis ainsi au premier concurrent de compléter son travail et d'en modifier sensiblement les conclusions, à un nouveau savant d'entrer dans la lice et d'offrir à l'Académie les résultats d'une longue suite de recherches.

Les deux Mémoires qui, cette fois, ont été présentés au Concours portent pour épigraphes, le n° 1, l'énoncé suivant en français : *Les résultats des observations au microscope font l'essentiel d'une dissertation histologique ;* le n° 2, la phrase latine : *Organica ab inorganicis differunt non per accidens, sed ipsâ substantiâ,* qui était inscrite en tête de l'ouvrage mentionné très-honorablement en 1861.

Le Mémoire n° 1 est un travail également remarquable pour le nombre et la finesse des observations dont il présente les résultats, pour l'esprit d'ordre et de méthode qui en a inspiré le plan, pour la lucidité d'expression qui en distingue toutes les parties. L'auteur n'a pas envoyé à l'Académie les préparations sur lesquelles ont porté ses études, mais il a joint à un texte de 104 pages in-4° un magnifique atlas de 25 planches grand in-4°, qui réunissent 291 figures dessinées à la plume et lavées par lui avec un rare talent. Ne pouvant, dans l'espace de temps que lui laissait le terme du Concours, étendre ses recherches à tous les végétaux que la nature a pourvus de sucs laiteux ou colorés, c'est-à-dire de latex, il en a examiné attentivement les types principaux, savoir : parmi les Dicotylédons, les Chicoracées, les Papavéracées, les Campanulacées, les Morées, les Euphorbiacées, les Asclépiadées et Apocynées, les Papayacées ; parmi les Monocotylédons, les Liliacées, les Musacées et les Aroïdées. Pour reconnaître la manière d'être et la distribution des tubes qui renferment le latex, c'est-à-dire des laticifères, il a eu recours à l'observation de tranches minces sous le microscope et ensuite, en vue de confirmer les données que lui avait fournies l'examen de ces tubes en place, à leur isolement opéré à la suite d'une courte ébullition dans l'hydrate de potasse.

Par ces deux moyens d'investigation, dont le second servait en quelque sorte à contrôler le premier, l'auteur du Mémoire n° 1 a été conduit à formuler catégoriquement sa réponse aux deux parties de la question proposée. Relativement à la première de ces parties, je veux dire à la distribution des vaisseaux du latex dans les divers organes des plantes, il montre que ces tubes se retrouvent dans toutes les parties des végétaux lactescents dans lesquelles s'étendent les faisceaux vasculaires, tandis qu'ils manquent dans toutes celles que composent exclusivement des cellules parenchymateuses. Il explique cette diffusion des laticifères en admettant que ces organes sont en réalité les vaisseaux du liber des plantes lactescentes, énoncé qu'il appuie sur des arguments concluants pour la généralité des cas, mais contre lesquels néanmoins il ne semble pas impossible d'élever des objections dans certaines circonstances.

Envisageant l'ensemble des tubes dans lesquels se trouve le latex et remontant à leur mode de formation, il en distingue trois sortes différentes : 1° les véritables vaisseaux du latex ou les vrais laticifères, issus de cellules plus ou moins régulièrement sériées que la résorption des diaphragmes formés par leur superposition a transformées en tubes, tantôt pourvus de ramifications closes à leur extrémité, tantôt, et plus généralement, réunis à leurs voisins par des branches transversales anastomotiques; 2° les cellules treillisées ou grillagées, ou tubes cribreux, caractérisés par des cloisons persistantes percées en treillis ou en grillage; 3° les canaux du latex dont ses observations lui ont appris que la cavité est due à la résorption d'un nombre variable de séries cellulaires juxtaposées.

Quant à la seconde partie de la question proposée, c'est-à-dire aux rapports entre les laticifères et les vaisseaux lymphatiques ou spiraux, l'auteur du Mémoire n° 1 y répond négativement de la manière la plus formelle. A l'appui de cette réponse négative, il rappelle que, comme l'établissent ses observations et celles de divers autres botanistes, les vaisseaux du latex, chez la plupart des plantes lactescentes, sont placés tout à fait en dehors des faisceaux ligneux qui seuls renferment les vaisseaux spiraux. Les vaisseaux de l'une et l'autre sorte, étant ainsi séparés par un intervalle plus ou moins considérable, ne peuvent évidemment communiquer entre eux. Ce défaut de communication devient plus difficile à établir pour un petit nombre de végétaux, particulièrement pour ceux dont se compose la petite famille des Papayacées, chez lesquelles les laticifères parcourent le corps ligneux lui-même; mais là aussi l'auteur affirme que les vaisseaux du latex se trouvent entièrement séparés des vaisseaux spiraux, et qu'il n'existe nulle part ni connexion ni communication entre les deux.

Au total, le Mémoire n° 1 est un ouvrage important, sagement conçu et habilement rédigé, appuyé d'ailleurs sur de nombreuses observations dont il semble impossible de contester l'exactitude et sur une belle série de figures que tout autorise à regarder comme fidèles. La réponse qu'il présente aux deux parties de la question proposée est la déduction logique des faits dont il renferme l'exposé; il satisfait de tout point aux exigences du programme et mérite d'être rangé parmi les plus beaux travaux qui aient été présentés, dans ces derniers temps, aux Concours ouverts par l'Académie.

Le Mémoire n° 2 est plus étendu que celui qui a été inscrit sous le n° 1, puisqu'il comprend aujourd'hui le manuscrit en 113 pages in-4° et 42 planches qui avait valu à son auteur une mention très-honorable en 1861, et un supplément en 50 pages et 23 planches qui portent à 230 le nombre

des figures réunies dans l'ensemble de ce travail. Ces figures, dessinées à la mine de plomb, sont notablement inférieures, pour le nombre et surtout pour l'exécution, à celles qui forment l'atlas du premier Mémoire. En outre, de nombreuses préparations conservées entre deux lames de verre ont été envoyées par l'auteur pour fournir à la Commission les moyens de contrôler l'exactitude des descriptions et des dessins.

La portion la plus considérable de ce grand travail est déjà connue de l'Académie par le Rapport qui lui a été présenté en 1861 ; nous n'avons donc à nous occuper ici que de la seconde portion ou du nouveau Mémoire qui a été présenté cette année à titre de supplément. Nous ferons seulement observer que cette division en un corps d'ouvrage et un supplément destiné à remplir les lacunes du premier, à en modifier même à quelques égards l'esprit et les conclusions, a fait naître dans l'ensemble un défaut d'homogénéité que l'auteur eût pu facilement éviter en fondant ces deux parties en un seul tout par une rédaction nouvelle. Cette réserve faite, la Commission ne peut donner que des éloges au Mémoire n° 2, dans lequel elle a reconnu l'œuvre d'un savant aussi versé dans la connaissance de l'organisation végétale qu'habile dans l'art de l'observer.

Dans son Mémoire supplémentaire, ce botaniste examine de nouveau les principaux types de végétaux lactescents, mais il insiste particulièrement sur les Papayacées, chez lesquelles on peut dire que se trouvait le nœud principal de la question relative aux rapports des laticifères avec les vaisseaux lymphatiques, et sur les Chicoracées, pour lesquelles il substitue un chapitre nouveau à celui qui existait dans son premier travail.

Étendant le cadre de ses études, que la Commission de 1861 lui avait reproché d'avoir un peu trop circonscrit, il a suivi les laticifères dans toutes les parties des plantes, et il a dès lors satisfait pleinement à l'une des exigences du programme académique. Mais c'est à l'étude de la seconde partie de la question proposée qu'il a donné une attention toute particulière, bien légitimée par l'importance du point à élucider. On se rappelle en effet que, dans un de ses beaux travaux qui l'ont fait ranger parmi les phytotomistes les plus distingués de notre époque, M. Trécul avait signalé ce fait inattendu que les vaisseaux spiraux ou lymphatiques renferment souvent un suc laiteux en plus ou moins grande abondance ; qu'il avait montré, chez les Papayacées, les laticifères venant communiquer avec les vaisseaux lymphatiques par des anastomoses transversales ou s'appliquant contre eux sur des longueurs diverses. Pour reconnaître si ces connexions et cette communication existent réellement, l'auteur du Mémoire n° 2 a recouru suc-

cessivement à l'observation directe sous le microscope, à l'ébullition dans une solution de potasse qui permet d'isoler les vaisseaux, enfin à l'injection, par de l'eau colorée avec du carmin. Les observations faites d'après ces trois méthodes ont été poursuivies par lui avec une patience infatigable et avec une habileté peu commune; elles l'ont conduit à introduire un correctif dans l'énoncé catégoriquement négatif par lequel il avait répondu en 1861 à cette seconde partie de la question. Il a reconnu en effet que les vaisseaux lymphatiques des Papayacées peuvent contenir du latex qu'ils reçoivent de laticifères en communication avec eux; mais, d'après lui, ce latex y est si peu abondant, et les points d'union entre ces deux ordres de vaisseaux sont si rares, que l'un et l'autre de ces faits doivent être regardés comme n'ayant qu'une importance subordonnée et comme uniquement exceptionnels.

En résumé, les deux Mémoires présentés au Concours pour le prix Bordin relatif à l'étude des vaisseaux du latex sont des travaux d'une haute valeur, qui témoignent d'un beau talent d'observation et dans lesquels sont exposés, en texte et en figures, les résultats de patientes et difficiles recherches sur l'un des points les plus intéressants et les moins connus jusqu'à ce jour de l'organisation végétale. Par le nombre considérable de faits bien observés dont ils renferment l'exposé méthodique, par la netteté et la similitude presque complète des conclusions auxquelles arrivent leurs auteurs, ils lèveront la plupart des doutes qui restaient encore dans cette partie de la science, et que l'Académie s'était proposé de faire disparaître lorsqu'elle avait ouvert ce Concours.

La Commission a donc l'honneur de déclarer que les Mémoires n° 1 et n° 2 qui ont été soumis à son examen lui semblent être l'un et l'autre une réponse satisfaisante à la question proposée; d'un autre côté, si les mérites par lesquels se distinguent ces deux travaux sont dissemblables à certains égards, ils se balancent assez rigoureusement pour qu'elle ne puisse établir entre eux un classement quelconque; aussi est-elle d'avis que le prix Bordin pour 1863 doit être partagé entre les deux auteurs. Toutefois, le Mémoire n° 2 se composant en ce moment de deux parties distinctes entre lesquelles il serait indispensable d'établir une coordination plus complète, elle serait heureuse que l'Académie pût achever son œuvre en hâtant la publication du n° 1, dont le plan et la rédaction méritent tous ses éloges et qu'accompagnent d'ailleurs des figures parfaitement exécutées.

L'auteur du Mémoire n° 1 est **M. Léopold Dippel**, à Idar, principauté de Birkenfeld (grand-duché d'Oldenbourg).

L'auteur du Mémoire n° 2 est M. le Dr **Johannes Hanstein**, à Berlin (Prusse).

L'Académie adopte les conclusions de ce Rapport.

PRIX BORDIN.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1863.

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Decaisne, Brongniart, Tulasne, de Quatrefages rapporteur.)

Dans sa séance publique du 25 mars 1861, l'Académie avait mis au Concours, comme sujet du prix Bordin à décerner en 1862 (1), la question suivante :

« *Faire l'histoire anatomique et physiologique du corail et des autres zoo-*
» *phytes de la même famille.* »

L'étendue de cette question, les difficultés matérielles que présentait sa solution, les voyages qu'elle exigeait, pouvaient faire craindre que les concurrents ne fissent défaut. Un ensemble de circonstances qu'il n'est pas inutile de rappeler nous a valu au contraire une solution telle que l'Académie en reçoit rarement aux problèmes posés par elle.

M. Lacaze Duthiers, alors professeur à la Faculté de Lille, avait depuis longtemps, on le sait, abordé l'étude des animaux marins. Après avoir parcouru plusieurs points de nos côtes occidentales, il avait voulu comparer la faune de l'Océan à celle de la Méditerranée. Dans ce but, il avait visité les Baléares, la Corse, la Sardaigne, et, dans ces deux dernières localités, il avait réuni déjà des matériaux intéressants sur l'histoire du corail et des zoophytes voisins.

A cette époque l'administration de l'Algérie et des Colonies, suivant la voie ouverte par notre confrère M. le Maréchal Vaillant, résolut de faire étudier scientifiquement les questions relatives à la multiplication du corail. M. le Comte de Chasseloup-Laubat fit offrir à M. Lacaze de se charger de cette étude, et M. Lacaze se hâta d'accepter. Mais la mission confiée à ce naturaliste ne comprenait que l'espace d'une année; et, à l'expiration de ce terme, M. Lacaze, dont l'Académie connaît les scrupules scientifiques,

(1) Le terme de rigueur assigné aux concurrents s'étendait jusqu'au 31 décembre 1862. La séance publique ayant eu lieu avant cette époque, conformément au règlement de l'Académie, le prix n'avait pu être décerné dans cette séance; mais la Commission avait fait son travail, et elle ne fait aujourd'hui que proclamer le résultat de l'examen auquel elle s'était livrée.

ne crut pas avoir suffisamment éclairci certains points délicats. En conséquence, il demanda un congé et alla passer encore une saison entière sur les côtes de l'Algérie.

Ce sont donc les résultats de trois longues campagnes, dont deux faites entièrement aux frais de l'auteur, que M. Lacaze a soumis à votre Commission.

Pour donner à l'Académie une idée de l'étendue de ces résultats, il suffira de dire que, sans parler des notes et des manuscrits, M. Lacaze nous a présenté un atlas comprenant plus de 300 figures remarquables par leur exécution et dont 120, aujourd'hui publiées, sont relatives au corail seul. Les autres intéressent l'histoire d'animaux appartenant, soit à la même famille, comme l'indiquait le programme, soit à des familles voisines. Toutes ont été dessinées ou peintes sur place et d'après nature par l'auteur lui-même. Des préparations, des échantillons nombreux, déposés en majeure partie au Muséum, accompagnaient cet atlas et ont permis, dans plusieurs cas, de constater la parfaite exactitude des détails reproduits par M. Lacaze.

L'Académie comprendra que nous ne saurions lui présenter, même le plus brièvement possible, le tableau complet d'un ensemble de recherches aussi considérables. Aussi nous bornerons-nous à appeler son attention sur la monographie consacrée au corail. Mais ici même il nous faudra choisir. Cette monographie, aujourd'hui publiée aux frais de l'État, forme à elle seule un volume grand in-8° de 371 pages, accompagné d'un atlas de 20 planches comprenant 120 figures. Analyser un semblable travail rempli de faits et de détails, ce serait dépasser les limites d'un Rapport. Aussi nous bornerons-nous à en donner une idée sommaire en insistant seulement sur les points les plus importants.

Dans les considérations qui précèdent l'énoncé de la question, M. Edwards, juge si compétent de cette branche de la Zoologie, a tracé, de l'état de nos connaissances sur le corail et les groupes voisins, un tableau d'où il résulte qu'en dehors de la grande et inattaquable découverte faite par Peyssonnel, à peu près tout était à découvrir ou à préciser. C'est assez dire que l'étude de ces zoophytes présente de grandes difficultés. M. Lacaze, qui les a surmontées, a voulu les éviter à ses successeurs. Il a consacré un chapitre spécial à ce sujet et montré comment on parvient à se procurer en abondance du corail vivant, comment on le conserve, comment il faut s'y prendre pour l'étudier dans les aquariums, etc. L'auteur imite ici les physiciens et les chimistes qui, avant d'exposer les résultats de leurs études,

décrivent les appareils qu'ils ont employés, les méthodes qu'ils ont suivies.

Passant à ses études proprement dites, l'auteur commence naturellement par la description extérieure, qui, toute précise et complète qu'elle est, ne l'arrête que peu de temps. Six chapitres sont ensuite consacrés à l'organisation, et, grâce aux détails contenus dans le texte ou exprimés par les figures, on peut dire que cette organisation est aujourd'hui connue jusque dans ses détails les plus minutieux. C'est surtout dans cette partie du travail que nous ne pouvons guère suivre M. Lacaze; car nous serions forcément ou trop longs ou trop incomplets. Remarquons seulement que partout l'histologie marche de front avec l'anatomie et la physiologie, et que toujours l'auteur se préoccupe de la structure intime des organes, aussi bien que de leur forme générale, de leurs rapports et de leurs fonctions.

Nous ne saurions passer aussi rapidement sur les six chapitres attribués aux fonctions de reproduction. Ici tout était à faire. Une observation très-imparfaite de Cavolini, un excellent dessin de M. Milne Edwards, représentant les ovaires avec beaucoup d'exactitude, voilà tout ce que possédait la science sur ce point intéressant à tous égards. M. Lacaze a décrit et figuré avec le plus grand détail les organes reproducteurs mâles et femelles; étudié le développement des œufs, des spermatozoïdes et des larves; observé ces dernières pendant leur période de liberté; constaté les premiers signes annonçant leur transformation future; suivi pas à pas cette transformation, jusqu'au moment où l'individu *unique* provenant d'*un seul* œuf se met à bourgeonner et enfante successivement toute une colonie dont il est le parent direct. Essayons de donner une idée succincte de cette série de phénomènes.

En général les sexes sont entièrement séparés dans le corail. Toutefois on trouve parfois, sur un pied mâle, un rameau dont les polypes sont femelles, et réciproquement. Un rameau peut aussi réunir des individus des deux sexes. Enfin, mais plus rarement, un même individu peut être à la fois mâle et femelle. Ainsi, au point de vue de la séparation des sexes, le corail présente les deux extrêmes et presque tous les degrés intermédiaires.

L'œuf, fécondé dans la capsule qui l'attache au-dessous d'un *repli intestiniforme*, subit dans cette capsule toutes ses transformations. Quand l'enveloppe se déchire, c'est un animal et non pas un œuf qui tombe dans la cavité générale du corps. Ainsi le corail est vivipare.

L'animal sorti de l'œuf est une larve d'abord très-petite et qui doit vivre pendant un certain temps dans la cavité viscérale de la mère, pour ainsi dire à la manière d'un ver intestinal. Pendant cette première période de son existence, elle fait plus que tripler de volume. Il y a donc ici une véritable

gestation. Au moment voulu la mère se débarrasse par la bouche des larves en état de supporter l'action des agents extérieurs.

A ce moment le futur corail ressemble complétement à un ver entièrement mou, fort petit, en forme de massue, pourvu d'une bouche qui s'ouvre dans une cavité interne proportionnellement très-grande, et dépourvu d'anus. Des cils vibratiles hérissent tout le corps et permettent à ce ver de nager avec assez de rapidité. Dans ces mouvements il progresse toujours à reculons et en général se dirige plus ou moins verticalement de bas en haut. Quand il s'arrête, il retombe lentement au fond et se repose appuyé sur sa bouche.

Ce genre de vie dure de quinze jours à trois semaines. Pendant ce temps la larve grandit et s'allonge; en même temps on voit se prononcer de plus en plus à l'intérieur huit cloisons qui limitent autant de chambres rayonnantes autour de l'axe du corps. La métamorphose commence évidemment dès cette époque. Le ver tourne au rayonné; mais à l'intérieur seulement, et sans que rien trahisse au dehors le changement déjà accompli.

Au bout d'un temps quelque peu variable, comme nous venons de le dire, la larve en se mouvant à reculons va se fixer par sa partie postérieure sur un corps solide quelconque. Alors elle s'épate, et ce ver allongé se transforme en un disque plat, adhérent par toute sa base et présentant à son centre une ouverture circulaire qui n'est autre chose que la bouche de la larve; bientôt un bourrelet ou *péristome* entoure cette ouverture; puis on voit paraître huit mamelons correspondant aux chambres qui partagent l'intérieur du disque. — Le ver est donc dès cette époque un rayonné à tous égards. — Puis les mamelons s'allongent et se transforment en tentacules, simples d'abord, mais qui, par un procédé analogue, ne tardent pas à acquérir des barbules latérales. — Dès ce moment le jeune animal est caractérisé comme alcyonaire.

A ce moment on commence à trouver dans les parois du corps du petit zoophyte des corpuscules colorés, calcaires, plus ou moins irréguliers en apparence, mais dont la forme n'en est pas moins constante. Ces spicules permettent de distinguer le jeune corail des autres zoophytes voisins en voie de développement et qui pourraient, sous tous les autres rapports, être confondus avec lui. C'est grâce à cette circonstance que M. Lacaze, faisant une heureuse application des résultats généraux tirés par M. Valenciennes de l'étude des spicules, a pu utiliser pour ses recherches les très-petits individus adhérents aux corps sous-marins que rapportait le filet des corailleurs, et suivre les diverses phases du développement bien au delà de ce qu'eût permis l'emploi seul des aquariums.

On voit que cette caractérisation successive de l'embranchement, de la

famille et de l'espèce, chez le corail, est entièrement d'accord avec les vues générales émises depuis longtemps sur ce sujet par M. Milne Edwards.

L'individu résultant de la métamorphose de la larve, laquelle sortait elle-même d'un œuf, doit maintenant devenir le siége de nouveaux phénomènes pour donner naissance à un *pied de corail,* c'est-à-dire à une colonie composée de plusieurs centaines d'individus. Dans ce but, sur un point quelconque du corps, on voit se former une sorte de bouton, assez semblable à un furoncle et résultant de l'agglomération sur place d'une plus grande quantité de tissu vivant. Ce bouton, d'abord plein, se creuse ensuite à l'intérieur d'une cavité dont le mode de production rappelle entièrement ce qu'un membre de l'Académie a vu chez les mollusques et les annelés; cette cavité s'accroît peu à peu et finit par percer la peau du polype; un péristome vient border cette ouverture; huit bourgeons se montrent sur ce bourrelet et se transforment en bras qui acquièrent promptement leurs barbules, et un second individu se trouve greffé sur le premier. Il est inutile d'ajouter que la colonie s'augmente toujours par le même procédé. On le voit, le corail ne présente pas les phénomènes de *génération alternante* constatés chez tant d'autres rayonnés, et cela même était important à mettre hors de doute. Toutefois, il n'en rentre pas moins dans la catégorie des animaux généagénétiques, tels qu'ils ont été définis par un membre de l'Académie. Le *scolex* seul subit une véritable métamorphose; et les *proglottis* restent fixés au *strobila.*

Nous aimerions à suivre encore M. Lacaze dans les détails pleins de nouveauté et d'intérêt qu'il donne sur la formation du polypier; sur les causes qui peuvent en modifier les formes et les proportions, au point que, les branches restant fort grêles, la base peut devenir assez grande pour fournir une bille de billard d'un seul bloc; sur les circonstances qui peuvent faire croire qu'un pied de corail a pénétré dans une roche, circonstance qui peut avoir son importance en géologie, etc., etc.; mais ces détails nous entraîneraient trop loin, et nous nous bornerons à dire un mot de ce que l'auteur appelle la *loi de destruction réciproque.*

L'Académie sait que le nombre des espèces d'animaux agrégés ou soudés vivant dans la mer est très-considérable. On comprend que la dissémination de ces espèces, livrée entièrement au hasard, doit souvent rapprocher des colonies de genres, de classes, et même d'embranchements différents. Or la force de propagation, ou mieux de multiplication des individus, dont elles sont animées, est entièrement aveugle : la volonté n'y entre pour rien. Il résulte de là que quand deux colonies voisines viennent à se rencontrer,

elles luttent fatalement l'une contre l'autre, chacune tendant invinciblement à empiéter sur sa voisine. Si la force d'extension est égale des deux parts, les deux colonies continuent à croître en s'adossant l'une à l'autre. Mais presque toujours il en est une qui l'emporte : alors elle passe sur la plus faible et la recouvre si celle-ci présente une solidité suffisante, ou la détruit si elle est composée seulement de ces tissus délicats qu'on trouve chez la plupart des êtres dont nous parlons.

Mais la force d'extension dont il s'agit ici, et que M. Lacaze appelle *force blastogénétique*, s'affaiblit par son exercice même chez la colonie victorieuse. La colonie vaincue, au contraire, semble acquérir une énergie nouvelle à mesure que de nouveaux empiétements rétrécissent de plus en plus son domaine. Il en résulte qu'au bout d'un certain temps les rapports deviennent inverses, et que la colonie qui avait d'abord cédé du terrain, en reprend à son tour, c'est-à-dire qu'elle recouvre ou détruit celle qui semblait devoir la faire disparaître.

Le corail présente parfois de curieux exemples de ces alternatives dans lesquelles se manifeste si nettement la lutte pour la vie (*struggle for life*) de Darwin. Ainsi, qu'un bryozoaire vienne encore à l'état de larve se fixer sur un pied de corail, il se multiplie d'abord, détruit l'écorce vivante (le *sarcosome,* Lacaze) de celui-ci dans une certaine étendue et s'étale à la surface de l'axe calcaire mis à nu. Mais au bout d'un certain temps, sa force blastogénétique s'épuise, celle du corail grandit, le sarcosome envahit à son tour les loges du bryozoaire, sécrète la matière ordinaire, et l'étranger se trouve englobé dans le polypier qu'il avait envahi. Des faits de même nature se produisent quand des balanes, par exemple, se fixent sur un pied de corail. D'abord elles ont le dessus et détruisent le sarcosome; mais celui-ci, bourgeonnant de nouveau, les recouvre à son tour, les revêt de la matière solide du polypier, et ainsi se forment ces *tulipes* que les marchands vendent fort cher aux amateurs. M. Lacaze a vu jusqu'à une valve de thécidée qui avait été ainsi ensevelie dans l'épaisseur d'un pied de corail.

M. Lacaze termine cette partie de son travail par des considérations générales sur les affinités zoologiques du corail. Il ne fait du reste ici que confirmer les conclusions auxquelles étaient arrivés la plupart de ses prédécesseurs, et entre autres MM. Milne Edwards et Jules Haime. Il ajoute néanmoins ses recherches propres sur les diverses variétés considérées parfois comme des espèces distinctes, peut-être par suite de quelques fraudes de commerce analogues à celle qu'il a reconnue dans le corail blanc des bayadères. Enfin, en rappelant les analyses chimiques qui ont été faites par divers auteurs, il oppose aux idées de Vogel sur la nature toute ferru-

gineuse de la matière colorante rouge, les doutes de nos confrères, MM. Pelouze et Fremy, et rapporte succinctement quelques expériences qu'il a faites pour reconnaître l'action de l'hydrogène sulfuré et des sulfhydrates sur cette matière colorante.

Tout en résolvant les problèmes scientifiques soulevés par l'étude du corail, M. Lacaze ne pouvait oublier la nature complexe de la mission que lui avait confiée l'administration. Le côté pratique de la question a été étudié par lui d'une manière tout aussi sérieuse que le côté scientifique; mais nous n'avons pas à le suivre sur ce terrain. Disons seulement que là aussi il a su faire des applications heureuses des données et des procédés de la science. Ainsi, le mode de locomotion des larves, leurs habitudes observées dans l'*aquarium* ont permis à l'auteur d'expliquer pourquoi le corail se trouve de préférence fixé à la voûte des cavités sous-marines. Ainsi encore, pour déterminer la rapidité de croissance des pieds, ce qui permettrait de réglementer d'une manière rationnelle l'emménagement des bancs, M. Lacaze a immergé, dans des points déterminés, 150 grandes jarres marquées de signes qui les feront reconnaître. Il est à espérer que ces jarres se recouvriront de corail tout aussi bien que les pierres ou les rochers, d'autant plus que leur forme même est en harmonie avec les instincts des larves que nous venons de rappeler. Successivement repêchées, elles fourniront sur le développement des axes calcaires recherchés par le commerce des renseignements dont on manque entièrement jusqu'ici. C'est donc une expérience que M. Lacaze a instituée sur une grande échelle et dont l'administration de l'Algérie n'a plus qu'à surveiller les résultats.

Nous terminerons ici ce Rapport. Quelque abrégé et incomplet que soit cet exposé, il suffira, nous l'espérons, pour que l'Académie juge de l'esprit dans lequel a été traitée la question mise par elle au Concours. Comme nous, elle pensera que cette monographie du corail présente, à un haut degré, les caractères qui distinguent les travaux de M. Lacaze Duthiers, savoir : une grande sûreté d'observation, sûreté qui résulte de la sévérité avec laquelle l'auteur contrôle ses premiers résultats; l'habitude d'aller au fond des choses; un esprit généralisateur, mais prudent. En se rappelant que cette monographie n'est qu'une portion de l'ensemble de travaux rapportés par l'auteur pour satisfaire au programme du prix Bordin, l'Académie verra certainement qu'il n'y a rien d'exagéré dans ce que nous disions au début de ce Rapport, et qu'elle a bien rarement obtenu des réponses aussi complètes, aussi satisfaisantes, aux questions proposées par elle.

L'Académie comprendra dès lors le vote unanime de la Commission qui a décerné à **M. Lacaze Duthiers** le prix Bordin pour 1862.

PRIX BORDIN.

(Commissaires, MM. Montagne, Duchartre, Brongniart, Decaisne, Tulasne rapporteur.)

« *Déterminer par des recherches anatomiques s'il existe dans la structure des* » *tiges des végétaux des caractères propres aux grandes familles naturelles, et* » *concordant ainsi avec ceux déduits des organes de la reproduction.* »

Ce prix n'est pas décerné, et la même question généralisée est remise au Concours pour l'année 1866.

(Consultez à ce sujet le Rapport fait sur ce Concours, à la page 1090 du Programme des PRIX PROPOSÉS.)

PRIX MOROGUES.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1863.

(Commissaires, MM. Boussingault, Decaisne, Rayer, Peligot, Payen rapporteur.)

La Commission, après avoir discuté le mérite des divers ouvrages présentés au Concours, a été d'avis, à l'unanimité, d'accorder le prix Morogues de l'année 1863 à **M. BARRAL**, pour l'ouvrage périodique intitulé : *Journal d'Agriculture pratique*.

Cet ouvrage, faisant suite à la *Maison Rustique du* XIX[e] *siècle*, constitue la publication qui offre le plus grand nombre de données théoriques et pratiques utiles, recueillies dans les Sociétés d'agriculture et les exploitations rurales. Ce recueil comprend les descriptions des divers procédés agricoles appliqués non-seulement en France, mais encore à l'étranger.

La Commission a encore distingué dans chacune des publications mensuelles les tableaux météorologiques des différentes régions agricoles de la France.

C'est là une innovation dont l'utilité est chaque jour mieux appréciée par les cultivateurs.

PRIX BRÉANT.

(Commissaires, MM. Andral, Velpeau, Claude Bernard, Jules Cloquet, Jobert de Lamballe, Serres rapporteur.)

Ce prix n'est pas décerné.

(*Voir* le Rapport fait sur ce Concours, à la page 1097 du Programme des PRIX PROPOSÉS.)

PRIX JECKER.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1863.

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Regnault, Balard, Fremy, Chevreul rapporteur.)

La Section de Chimie, à l'unanimité, a décerné le prix Jecker à **M. Hofmann** (*cinq mille francs*), pour ses travaux de chimie organique, et en particulier pour ses travaux relatifs aux alcalis artificiels dits *organiques*.

PRIX BARBIER.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1863.

(Commissaires, MM. Brongniart, Montagne, Rayer, Jules Cloquet, Decaisne rapporteur.)

Votre Commission a distingué deux Mémoires importants parmi les travaux soumis à son examen et ayant pour objet les plantes médicinales.

Le premier est dû à M. Jules Lépine, pharmacien de première classe à l'hôpital de Pondichéry. Son ouvrage embrasse l'étude des principaux médicaments en usage dans l'Inde, comparés à ceux que fournissent nos plantes européennes. M. Jules Lépine a ajouté à ce travail des recherches sur l'*Hydrocotyle asiatica* et sur son emploi en médecine.

Le second ouvrage distingué par votre Commission est dû à M. Vieillard, médecin de la Marine. Il est relatif aux plantes médicinales et alimentaires particulières à la Nouvelle-Calédonie.

Ces travaux éclairent d'un jour nouveau l'emploi thérapeutique de végétaux encore très-peu connus et étudiés avec une attention particulière dans deux de nos plus importantes colonies par des officiers attachés au service médical de la Marine impériale. Les ouvrages de **MM. Jules Lépine** et **Vieillard** ont donc paru à votre Commission dignes de recevoir le prix Barbier et elle vous propose de le partager également entre ces deux savants.

L'Académie approuve les propositions de la Commission.

PRIX PROPOSÉS

POUR LES ANNÉES 1864, 1865, 1866 ET 1875.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1856, REMISE A 1859, PROPOSÉE DE NOUVEAU, APRÈS MODIFICATION, POUR 1862, ET REMISE A 1865.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1863.

(Commissaires, MM. Liouville, Mathieu, Laugier, Duperrey, Delaunay rapporteur.)

L'Académie avait proposé comme sujet de prix pour 1856, puis remis au Concours pour 1859, *le perfectionnement de la théorie mathématique des marées*. Le prix n'ayant pas été décerné, l'Académie a remis au Concours, pour 1862, la question des marées, en en modifiant l'énoncé de la manière suivante :

« *Discuter avec soin et comparer à la théorie les observations des marées* » *faites dans les principaux ports de France*. »

Une seule pièce a été reçue au Secrétariat. L'auteur de cette pièce explique nettement comment il entend que la question doit être traitée; mais il n'a pu se procurer les observations faites dans nos ports assez à temps pour en faire la discussion complète. Le plan de l'auteur a paru à la Commission reposer sur des bases assez solides pour qu'il y ait lieu d'espérer qu'en accordant un nouveau délai, l'Académie voie enfin la question dont il s'agit traitée d'une manière digne de fixer son attention. En conséquence, la Commission propose de remettre encore au Concours pour l'année 1865 la question des marées, en conservant l'énoncé qui vient d'être rappelé.

L'Académie adopte la proposition de la Commission.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de

l'Institut, avant le 1er juin 1865 : *ce terme est de rigueur*. Le nom de chaque auteur sera contenu dans un billet cacheté, qu'on n'ouvrira que si la pièce est couronnée.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES,

A DÉCERNER EN 1865.

QUESTION SUBSTITUÉE A CELLE DES POLYÈDRES.

(Commissaires, MM. Bertrand, Chasles, Ossian Bonnet, Hermite, Serret rapporteur.)

L'Académie propose la question suivante :

« *Perfectionner en quelque point important la partie de l'Analyse mathé-*
» *matique qui se rapporte à l'intégration des équations aux dérivées partielles*
» *du deuxième ordre.* »

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juillet 1865, *terme de rigueur*. Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qu'on n'ouvrira que si la pièce est couronnée.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1855, REMPLACÉE PAR UNE AUTRE POUR 1861, REMISE A 1863, PUIS A 1865.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉ 1863.

(Commissaires, MM. Liouville, Lamé, Chasles, Serret, Bertrand rapporteur.)

L'Académie avait proposé pour sujet du prix de Mathématiques la question suivante :

« *Trouver quel doit être l'état calorifique d'un corps solide homogène indéfini,*
» *pour qu'un système de lignes isothermes, à un instant donné, reste isotherme*
» *après un temps quelconque, de telle sorte que la température d'un point puisse*
» *s'exprimer en fonction du temps et de deux autres variables indépendantes.* »

Cette question, proposée pour le Concours de 1861, avait été traitée par deux concurrents qui tous deux avaient fait preuve de beaucoup de science et de talent; mais leurs Mémoires, dont l'un renfermait une grave inexacti-

tude, et dont l'autre portait les traces d'une trop grande précipitation, n'avaient pas paru mériter le prix.

La question, remise au Concours pour cette année, n'a donné lieu à aucun travail nouveau, et nous proposons, en conséquence, de remettre la question au Concours pour 1865.

Les Mémoires nouveaux, ou les suppléments aux Mémoires déjà envoyés, devront être remis au Secrétariat avant le 1er juillet 1865.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES.

QUESTION PROPOSÉE EN 1862 POUR 1864.

(Commissaires, MM. Liouville, Bertrand, Lamé, Chasles, Serret.)

L'Académie propose pour sujet du grand prix de Mathématiques à décerner en 1864 la question suivante :

« *Établir une théorie complète et rigoureuse de la stabilité de l'équilibre des* » *corps flottants.* »

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juillet 1864 : *ce terme est de rigueur*. Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qu'on n'ouvrira que si la pièce est couronnée.

PRIX EXTRAORDINAIRE DE SIX MILLE FRANCS

SUR L'APPLICATION DE LA VAPEUR A LA MARINE MILITAIRE.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1857, REMISE A 1859, PROROGÉE A 1862 ET REMISE DE NOUVEAU A 1864.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1863.

(Commissaires, MM. Duperrey, Combes, Clapeyron, Poncelet, le Baron Charles Dupin président et rapporteur.)

Au milieu des expériences prodigieuses que présentent les constructions, les mécanismes et l'armement des navires de guerre qui surpassent les limites auxquelles on s'était précédemment arrêté, il est vraiment regrettable que l'Académie n'ait pas reçu de Mémoire qui donnât les éléments et la démonstration d'un seul perfectionnement nouveau et considérable.

En conséquence, nous sommes obligés de déclarer qu'il y a lieu de remettre à l'année 1864 le prix fondé par le Ministère de la Marine.

Les Mémoires, plans et devis devront être adressés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er novembre.

Nous avons l'espoir qu'alors l'Académie pourra décerner le prix pour quelque progrès digne de notre époque.

PRIX D'ASTRONOMIE,

FONDÉ PAR M. DE LALANDE.

La médaille fondée par M. de Lalande, pour être accordée annuellement à la personne qui, en France ou ailleurs (les Membres de l'Institut exceptés), aura fait l'observation la plus intéressante, le Mémoire ou le travail le plus utile au progrès de l'astronomie, sera décernée dans la prochaine séance publique de 1864.

PRIX DE MÉCANIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

M. de Montyon a offert une rente sur l'État, pour la fondation d'un prix annuel en faveur de celui qui, au jugement de l'Académie des Sciences, s'en sera rendu le plus digne en inventant ou en perfectionnant des instruments utiles au progrès de l'agriculture, des arts mécaniques ou des sciences.

Ce prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *quatre cent cinquante francs*.

Le terme de ce Concours est fixé au 1er avril de chaque année.

PRIX DE STATISTIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

Parmi les ouvrages qui auront pour objet une ou plusieurs questions relatives à la *Statistique de la France*, celui qui, au jugement de l'Académie, contiendra les recherches les plus utiles sera couronné dans la prochaine séance publique de 1864. On considère comme admis à ce Concours les Mémoires envoyés en manuscrit, et ceux qui, ayant été imprimés et publiés, arrivent à la connaissance de l'Académie; sont seuls exceptés les ouvrages des Membres résidants.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *quatre cent soixante-dix-sept francs*.

Le terme du Concours est fixé au 1er janvier de chaque année.

PRIX BORDIN.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1862 ET PROROGÉE A 1864.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1863.

(Commissaires, MM. Chevreul, Pouillet, Liouville, Bertrand, Fizeau rapporteur.)

« *Étude d'une question laissée au choix des concurrents et relative à la* » *théorie des phénomènes optiques*. »

La Commission propose à l'Académie de proroger le Concours jusqu'au 1er juillet 1864.

En reproduisant le programme tel qu'il a été donné en 1858, la Commission a été d'avis d'ajouter que ce programme doit être entendu dans le sens le plus large, de manière à laisser aux concurrents la plus grande liberté, et pour le choix du sujet et pour la manière de le traiter.

Dans la pensée de la Commission, le Concours est ouvert à toutes les recherches, soit théoriques, soit expérimentales, entreprises dans le but d'ajouter quelque chose à nos connaissances sur la nature et les propriétés de la lumière.

L'Académie adopte la proposition de la Commission.

Le prix sera décerné dans la séance publique de 1864; il consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires devront être remis, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, *avant le 1er juillet* 1864.

Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés qui ne seront ouverts que si la pièce est couronnée.

PRIX BORDIN.

QUESTION PROPOSÉE EN 1862 POUR 1864.

(Commissaires, MM. Liouville, Bertrand, Chasles, Serret, Lamé.)

L'Académie décernera le prix Bordin pour 1864 à l'auteur d'un travail apportant un *perfectionnement notable à la théorie mécanique de la chaleur*.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juillet 1864 : *ce terme est de rigueur*. Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qu'on n'ouvrira que si la pièce est couronnée.

PRIX TRÉMONT,

A DÉCERNER EN 1864.

(Reproduction du Programme des années précédentes)

Feu M. le Baron de Trémont, par son testament en date du 5 mai 1847, a légué à l'Académie des Sciences une somme annuelle de *onze cents francs* pour aider dans ses travaux tout savant, ingénieur, artiste ou mécanicien, auquel une assistance sera nécessaire « pour atteindre un but utile et glorieux pour la France. »

Un décret en date du 8 septembre 1856 a autorisé l'Académie à accepter cette fondation.

En conséquence, l'Académie annonce que, dans sa séance publique de 1864, elle accordera la somme provenant du legs Trémont, à titre d'encouragement, à tout « savant, ingénieur, artiste ou mécanicien » qui, se trouvant dans les conditions indiquées, aura présenté, dans le courant de l'année, une découverte ou un perfectionnement paraissant répondre le mieux aux intentions du fondateur.

PRIX FONDÉ PAR MADAME LA MARQUISE DE LAPLACE.

Une ordonnance royale a autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation qui lui a été faite, par Madame la Marquise de Laplace, d'une rente pour la fondation à perpétuité d'un prix consistant dans la collection complète des Ouvrages de Laplace.

Ce prix sera décerné, chaque année, au premier élève sortant de l'École Polytechnique.

PRIX DAMOISEAU,

A DÉCERNER EN 1865.

Un décret impérial, en date du 13 mai 1863, a autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation, qui lui a été faite par Madame la Baronne veuve de Damoiseau, d'une somme de *vingt mille francs*, « dont le revenu

» est destiné à former le montant d'un prix annuel qui recevra la dénomination de *prix Damoizeau*.

» Ce prix sera décerné par l'Académie à l'auteur, français ou étranger, » du Mémoire de théorie suivi d'applications numériques qui lui paraîtra le » plus utile au progrès de l'astronomie. Il pourra aussi être partagé entre » plusieurs savants.

» Lorsque l'Académie le jugera convenable, l'auteur d'un Mémoire cou- » ronné pourra recevoir le montant du prix pendant plusieurs années con- » sécutives.

» S'il n'y avait pas lieu de décerner ce prix, l'Académie pourrait en em- » ployer la valeur en encouragements pour des travaux astronomiques du » même genre.

» Ce prix, quand l'Académie le jugera utile au progrès de la science, » pourra être converti en prix triennal sur une question proposée. »

En conséquence, l'Académie annonce que ce prix sera décerné, pour la première fois, dans sa séance publique annuelle de 1865.

Les ouvrages devront être parvenus, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er avril 1865, *terme de rigueur*.

SCIENCES PHYSIQUES.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES.

QUESTION PROPOSÉE EN 1859 POUR 1862 ET REMISE A 1864.

(Commissaires, MM. Valenciennes, Milne Edwards, Flourens, Coste, Émile Blanchard rapporteur.)

(Reproduction du Programme de l'année précédente.)

« *Anatomie comparée du système nerveux des Poissons.* »

Des travaux nombreux et importants ont été faits sur le système nerveux dans les différentes classes d'animaux vertébrés, mais il existe encore beaucoup d'incertitude au sujet de la détermination de plusieurs parties de l'encéphale des Poissons, et jusqu'ici on ne connaît que d'une manière très-imparfaite les modifications que cet appareil peut offrir dans les diverses familles ichthyologiques. L'Académie appelle particulièrement l'attention des concurrents sur ces deux points. Elle voudrait que par une étude comparative des centres nerveux dont la réunion constitue l'encéphale, on pût démontrer rigoureusement les analogies et les différences qui existent entre ces parties chez les Poissons et chez les Vertébrés supérieurs; enfin elle désire que cette étude soit conduite de manière à jeter d'utiles lumières sur les rapports zoologiques que les divers Poissons ont entre eux et à fournir ainsi de nouvelles données pour la classification naturelle de ces animaux.

Extrait du Rapport sur le Concours de l'année 1862.

La Commission propose de remettre la question (*Anatomie comparée du système nerveux des Poissons*) au Concours pour l'année 1864. Il s'agit ici, en effet, d'une de ces belles questions de sciences naturelles pour la solution desquelles on est en droit d'attendre d'études patientes et de recherches bien conduites des résultats considérables. Dans le programme donné pour le Concours de 1862, on signalait aux concurrents comme but de leurs investigations, non-seulement la détermination des différentes portions de l'encéphale des Poissons, mais encore l'appréciation de l'importance des modifications des centres nerveux comme caractères propres à jeter d'utiles lumières sur les rapports zoologiques de ces animaux. La Commission, pensant que le sujet prenait ainsi des proportions trop vastes, abandonne

cette dernière partie et insiste pour que la première soit abordée par l'étude anatomique la plus délicate et par l'observation du développement.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires, imprimés ou manuscrits, devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er septembre 1864, *terme de rigueur*.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES.

QUESTION PROPOSÉE EN 1861 POUR 1863 ET REMISE A 1866.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1863.

(Commissaires, MM. de Quatrefages, Flourens, Blanchard, Coste, Milne Edwards rapporteur.)

« *De la production des animaux hybrides par le moyen de la fécondation* » *artificielle*. »

L'Académie n'a reçu pour ce Concours qu'un seul Mémoire. Ce travail, intitulé : *Notes en réponse à la question proposée par l'Académie sur la production des hybrides, etc.*, par M. Salles, ne nous a pas paru susceptible d'obtenir le prix. Effectivement il ne contient aucun fait nouveau, et ne consiste qu'en une série de considérations plus ou moins générales sur le sujet proposé par l'Académie.

La Commission déclare donc qu'il n'y a pas lieu de décerner le grand prix des Sciences physiques, et elle propose à l'Académie de remettre ce sujet au Concours pour 1866.

Le prix sera de *trois mille francs*.

Les Mémoires, imprimés ou manuscrits, devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Académie, avant le 31 décembre 1865, *terme de rigueur*.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES.

QUESTION PROPOSÉE EN 1863 POUR 1865.

(Commissaires, MM. Flourens, Claude Bernard, Brongniart, Decaisne, Milne Edwards rapporteur.)

Les travaux de Cuvier sur les ossements fossiles du bassin de Paris font époque dans l'histoire des sciences naturelles et ont ouvert à l'anatomie zoologique un champ nouveau non moins vaste que fécond. Depuis la mort

de ce savant illustre, cette branche de la paléontologie française n'est pas restée stationnaire, et les publications faites par MM. de Blainville, Agassiz, Deslongchamps, Gervais et Lartet, y ont fait faire des progrès considérables. Mais les recherches de ces auteurs ont eu principalement pour objet les Mammifères, les Sauriens, ou les Poissons, et les travaux des autres paléontologistes français portent presque uniquement sur les coquilles, les Échinodermes et les Polypiers de nos divers terrains. Il reste donc plusieurs groupes d'animaux vertébrés dont les débris fossiles n'ont pas encore été l'objet de recherches suffisamment approfondies, et il est aussi à remarquer que dans l'état actuel de la science l'anatomie comparée des animaux récents ne fournit pas aux paléontologistes toutes les données dont ceux-ci auraient besoin pour la détermination de beaucoup de ces fossiles.

La Commission croit utile de provoquer de nouvelles recherches sur cette branche de la paléontologie française, et, comme modèles à suivre, elle indiquera les Mémoires de Cuvier, car dans chacun de ces ouvrages l'anatomie comparée sert de guide au paléontologiste, et fait elle-même des progrès considérables.

La Commission propose donc de décerner le grand prix des Sciences physiques pour 1865 au « *travail ostéographique qui contribuera le plus à* » *l'avancement de la paléontologie française, soit en faisant mieux connaître les* » *caractères anatomiques d'un ou de plusieurs types de vertébrés et en fournis-* » *sant ainsi des éléments importants pour l'étude de nos faunes tertiaires, soit en* » *traitant d'une manière approfondie des fossiles qui appartiennent à l'une* » *des classes les moins bien connues de ce grand embranchement du règne* » *animal.* »

L'Académie adopte cette proposition. Le prix consistera en une valeur de *trois mille francs*.

Les ouvrages devront être remis au Secrétariat de l'Institut avant le 1er novembre 1865. Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qui ne seront ouverts que si la pièce est couronnée.

PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

Feu M. de Montyon ayant offert une somme à l'Académie des Sciences, avec l'intention que le revenu en fût affecté à un prix de Physiologie expérimentale à décerner chaque année, et le Gouvernement ayant autorisé cette fondation par une ordonnance en date du 22 juillet 1818,

L'Académie annonce qu'elle adjugera une médaille d'or de la valeur de *huit cent cinq francs* à l'ouvrage, imprimé ou manuscrit, qui lui paraîtra avoir le plus contribué aux progrès de la physiologie expérimentale.

Le prix sera décerné dans la prochaine séance publique.

Les ouvrages ou Mémoires présentés par les auteurs doivent être envoyés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er avril de chaque année, *terme de rigueur*.

PRIX DE MÉDECINE ET CHIRURGIE
ET
PRIX DIT DES ARTS INSALUBRES,

FONDÉS PAR M. DE MONTYON.

Conformément au testament de feu M. Auget de Montyon, et aux ordonnances du 29 juillet 1821, du 2 juin 1824 et du 23 août 1829, il sera décerné un ou plusieurs prix aux auteurs des ouvrages ou des découvertes qui seront jugés les plus utiles à l'*art de guérir*, et à ceux qui auront trouvé les *moyens de rendre un art ou un métier moins insalubre*.

L'Académie a jugé nécessaire de faire remarquer que les prix dont il s'agit ont expressément pour objet des découvertes et inventions propres à perfectionner la médecine ou la chirurgie, ou qui diminueraient les dangers des diverses professions ou arts mécaniques.

Les pièces admises au Concours n'auront droit aux prix qu'autant qu'elles contiendront une *découverte parfaitement déterminée*.

Si la pièce a été produite par l'auteur, il devra indiquer la partie de son travail où cette découverte se trouve exprimée : dans tous les cas, la Commission chargée de l'examen du Concours fera connaître que c'est à la découverte dont il s'agit que le prix est donné.

Les sommes qui seront mises à la disposition des auteurs des découvertes ou des ouvrages couronnés ne peuvent être indiquées d'avance avec précision, parce que le nombre des prix n'est pas déterminé; mais la libéralité du fondateur a donné à l'Académie les moyens d'élever ces prix à une valeur considérable, en sorte que les auteurs soient dédommagés des expériences ou recherches dispendieuses qu'ils auraient entreprises, et reçoivent des récompenses proportionnées aux services qu'ils auraient rendus, soit en prévenant ou diminuant beaucoup l'insalubrité de certaines professions, soit en perfectionnant les sciences médicales.

Conformément à l'ordonnance du 23 août, outre les prix annoncés ci-

dessus, il sera aussi décerné des prix aux meilleurs résultats des recherches entreprises sur les questions proposées par l'Académie, conséquemment aux vues du fondateur.

Les ouvrages ou Mémoires présentés par les auteurs doivent être envoyés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er avril de chaque année, *terme de rigueur*. Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qui ne seront ouverts que si la pièce est couronnée.

PRIX DE MÉDECINE POUR L'ANNÉE 1864.

(Reproduction du Programme de l'année précédente.)

L'Académie propose comme sujet d'un prix de Médecine à décerner en 1864 la question suivante : *Faire l'histoire de la pellagre.*

On croyait, il n'y a pas très-longtemps encore, que la pellagre était confinée à l'Italie et à l'Espagne. Aujourd'hui il n'est plus douteux que la pellagre règne d'une manière endémique dans plusieurs départements du sud-ouest de la France, et d'une manière sporadique en Champagne, et sans doute dans beaucoup d'autres lieux. Cet état de choses, qui intéresse si gravement la santé publique, demande une enquête étendue et systématique, que l'Académie propose au zèle des médecins.

Les concurrents devront :

1° Faire connaître les contrées où règne la pellagre endémique, et celles où la pellagre sporadique a été observée, en France et à l'étranger;

2° Poursuivre la recherche et l'étude de la pellagre dans les asiles d'aliénés, particulièrement en France, en distinguant les cas dans lesquels la folie et la paralysie ont précédé les symptômes extérieurs de la pellagre, des cas dans lesquels la folie et la paralysie se sont déclarées après les lésions de la peau et les troubles digestifs propres aux affections pellagreuses;

3° Étudier, avec le plus grand soin, l'étiologie de la pellagre et examiner spécialement l'opinion qui attribue la production de cette maladie à l'usage du maïs altéré (Verdet);

4° En un mot, faire une monographie qui, éclairant l'étiologie et la distribution géographique de la pellagre, exposant les formes sous lesquelles on la connaît présentement, et donnant au diagnostic et au traitement plus de précision, soit un avancement pour la pathologie et un service rendu à la pratique et à l'hygiène publique.

Le prix sera de la somme de *cinq mille francs*.

Les ouvrages seront écrits en français et devront être parvenus au Secrétariat de l'Institut avant le 1er avril 1864.

PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE POUR L'ANNÉE 1866.

(Reproduction du Programme des années précédentes.)

L'Académie propose comme sujet d'un prix de Médecine et de Chirurgie à décerner en 1866 la question suivante : *De l'application de l'électricité à la thérapeutique.*

Les concurrents devront :

1° Indiquer les appareil électriques employés, décrire leur mode d'application et leurs effets physiologiques ;

2° Rassembler et discuter les faits publiés sur l'application de l'électricité au traitement des maladies, et en particulier au traitement des affections des systèmes nerveux, musculaire, vasculaire et lymphatique; vérifier et compléter par de nouvelles études les résultats de ces observations, et déterminer les cas dans lesquels il convient de recourir, soit à l'action des courants intermittents, soit à l'action des courants continus.

Le prix sera de la somme de *cinq mille francs.*

Les ouvrages seront écrits en français et devront être parvenus au Secrétariat de l'Institut avant le 1er avril 1866.

GRAND PRIX DE CHIRURGIE POUR L'ANNÉE 1866.

(Commissaires, MM. Velpeau, Claude Bernard, Jobert de Lamballe, Serres, Andral, Jules Cloquet, Rayer, Milne Edwards, Flourens rapporteur.)

(Reproduction du Programme de l'année précédente.)

Des faits nombreux de physiologie ont prouvé que le périoste a la faculté de produire l'os. Déjà même quelques faits remarquables de chirurgie ont montré, sur l'homme, que des portions d'os très-étendues ont pu être reproduites par le périoste conservé.

Le moment semble donc venu d'appeler l'attention des chirurgiens vers une grande et nouvelle étude, qui intéresse à la fois la science et l'humanité.

En conséquence, l'Académie met au concours la question *de la conservation des membres par la conservation du périoste.*

Les concurrents ne sauraient oublier qu'il s'agit d'un ouvrage pratique, qu'il s'agit de l'homme, et que par conséquent on ne compte pas moins sur leur respect pour l'humanité que sur leur intelligence.

L'Académie, voulant marquer par une distinction notable l'importance qu'elle attache à la question proposée, a décidé que le prix serait de *dix mille francs*.

Informé de cette décision, et appréciant tout ce que peut amener de bienfaits un si grand progrès de la chirurgie, l'Empereur a fait immédiatement écrire à l'Académie qu'il doublait le prix.

Le prix sera donc de *vingt mille francs*.

Les pièces devront être parvenues au Secrétariat de l'Institut avant le 1er avril 1866.

Elles devront être écrites en français.

Il est essentiel que les concurrents fassent connaître leur nom.

PRIX CUVIER,

A DÉCERNER EN 1866.

(Reproduction du Programme de l'année précédente.)

La Commission des souscripteurs pour la statue de Georges Cuvier ayant offert à l'Académie une somme résultant des fonds de la souscription restés libres, avec l'intention que le produit en fût affecté à un prix qui porterait le nom de *Prix Cuvier*, et qui serait décerné tous les trois ans à l'ouvrage le plus remarquable, soit sur le règne animal, soit sur la géologie, et le Gouvernement ayant autorisé cette fondation par une ordonnance en date du 9 août 1839,

L'Académie annonce qu'elle décernera, dans la séance publique de 1866, un prix (sous le nom de *Prix Cuvier*) à l'ouvrage qui sera jugé le plus remarquable entre tous ceux qui auront paru depuis le 1er janvier 1863 jusqu'au 31 décembre 1865, soit sur le règne animal, soit sur la géologie.

Ce prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *quinze cents francs*.

PRIX BORDIN.

QUESTION PROPOSÉE EN 1861 POUR 1863, ET REMISE A 1866.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1863.

(Commissaires, MM. Montagne, Duchartre, Brongniart, Decaisne, Tulasne rapporteur.)

S'il est vrai qu'il n'y ait rien de nécessaire, philosophiquement parlant, dans les objets de la création, chacun d'eux considéré en lui-même a ce-

pendant pour nous, dans une très-large mesure, un caractère absolu, non-seulement en ce sens qu'il est forcément ce qu'il doit être d'après le plan du Créateur, mais encore parce que les limites entre lesquelles il lui est permis de varier, bien qu'elles nous soient inconnues, ne peuvent être conçues indéfiniment étendues. Cette réflexion justifie la recherche des types spécifiques aussi bien que celle des types d'un ordre plus élevé qui peuvent être pris à divers titres pour des abstractions. La plupart de ces types, parmi les êtres organisés, se reconnaissent tout d'abord à leurs caractères extérieurs, et l'expérience quotidienne des naturalistes montre une telle correspondance, un tel accord, entre ces caractères et la structure interne de l'être qui les présente, que les dehors nous autorisent généralement à juger de ce qui demeure caché à nos regards. Toutefois cette conclusion n'est pas tellement rigoureuse, qu'elle dispense l'anatomiste de l'étayer par l'observation directe des faits; aussi les types organiques ne sont-ils, à juste titre, réputés suffisamment connus et ne peuvent-ils être réellement appréciés que lorsque le scalpel et le microscope ont été heureusement appliqués à leur étude.

Les recherches de cette nature dans le règne végétal paraissent avoir démontré que les types anatomiques, s'il est permis de parler ainsi, sont bien moins nombreux que les types organiques proprement dits, de telle sorte que chacun des premiers peut justement embrasser un nombre plus ou moins considérable des seconds. Ce résultat pouvait être prévu d'avance. Si variés que soient les éléments constitutifs des tissus végétaux dans leurs formes, leurs dimensions, leurs rapports mutuels et leur distribution au sein de la plante, il n'en saurait évidemment résulter une diversité égale à celle que présente l'infinie multitude des formes végétales. D'un autre côté, si dans une même plante ou le même organe d'une plante donnée des cellules, en apparence identiques, contiennent ou sécrètent les matières les plus dissemblables, des liquides sucrés ou albumineux, des gommes, de la fécule, du ligneux, etc., on conçoit que cet organe élémentaire puisse se rencontrer avec des fonctions identiques chez des végétaux très-différents les uns des autres, ou remplir, au contraire, des fonctions variées en des plantes très-analogues entre elles.

Quoi qu'il en soit de cette inégalité numérique des types anatomiques comparés aux types organiques, la recherche des premiers offre évidemment un grand intérêt et promet d'accroître la science des végétaux de notions qui lui font encore défaut à l'heure présente. Ce n'est pas cependant que les vœux des botanistes n'aient appelé depuis longtemps des connais-

sances moins incomplètes que celles qu'ils possèdent sur le sujet en question. Il n'avait point échappé à Desfontaines, lors de ses études sur l'organisation comparée des Dicotylédones et des Monocotylédones, qu'il ne serait sans doute pas impossible de trouver dans les organes intérieurs des plantes qui composent les grandes familles naturelles, telles que celles des Ombellifères, des Crucifères, des Composées ou des Légumineuses, des caractères communs et particuliers à chacune d'elles, que peut-être arriverait-on même à distinguer les genres et les espèces si la structure intérieure obtenait des botanistes toute l'attention qu'elle mérite, que les parties extérieures des plantes ne sont en quelque façon qu'un développement des organes intérieurs, et que si les premières présentent des différences de caractères remarquables, il en existe probablement d'analogues dans les autres (*voyez* les *Mémoires de l'Institut national*, t. I [1796-1797], p. 501).

Depuis, l'un de vos Commissaires n'a pas craint d'affirmer que « ce sont les modifications de disposition et d'organisation du tissu vasculaire qui contribuent essentiellement à caractériser les divers groupes des végétaux, » et il fait d'ailleurs la judicieuse remarque qu'il faut se garder d'attribuer à toute une famille végétale, surtout lorsqu'elle est nombreuse et variée, la structure de quelques-uns de ses genres, et que l'étude attentive, tant des modifications qui s'opèrent dans ces familles que des caractères qui y restent constants, permettra un jour d'apprécier la valeur relative des caractères anatomiques. (AD. BRONGNIART, *Archives du Muséum*, t. I [1839], p. 409 et 439.)

Jusqu'ici les botanistes se seraient peut-être bornés à souhaiter qu'un type anatomique au moins correspondît à chacune des familles les mieux définies du règne végétal, afin qu'étant donné un rameau dépouillé de feuilles et de fleurs on pût, par le seul examen de son organisation interne, reconnaître à quel ordre de végétaux il eût été emprunté. Mais cette ambition, si modeste qu'elle paraisse, n'a pu encore être satisfaite, et nous aurions peut-être tort d'en être surpris. De même, en effet, que des familles végétales bien distinctes par leurs appareils reproducteurs peuvent se ressembler extrêmement par les caractères de la végétation, de même aussi ces mêmes familles doivent-elles généralement présenter des dissemblances inappréciables si l'on descend à l'examen de leur histologie, puisque celle-ci appartient également, pour la plus grande part, au domaine des organes de la nutrition et de la végétation.

Mais, d'un autre côté, si le même type anatomique se retrouve presque identique dans plusieurs familles végétales, quelques-unes de celles-ci en offrent évidemment plus d'un seul. Certaines grandes familles, très-naturelles d'ailleurs, telles que les Rosacées, les Légumineuses, les Bignoniées, les Malpighiacées, les Sapindacées, etc., renferment à la fois des herbes annuelles, bisannuelles ou vivaces, droites ou volubiles, aériennes ou aquatiques sinon submergées, des arbrisseaux, des arbres, des lianes, etc., et à chacune de ces manières d'être du végétal correspond une structure anatomique plus ou moins spéciale. Cette structure, cependant, admet-elle une communauté soit d'éléments histologiques, soit de circonstances anatomiques particulières, qui caractérise un type anatomique déterminé et toujours reconnaissable? C'est là ce qui ne semble pas avoir été suffisamment étudié. S'il existe, par exemple, des caractères histologiques propres aux Légumineuses, se retrouvent-ils à la fois dans la tige herbacée d'un Trèfle, le tronc droit du Robinier et les rameaux tordus et anfractueux de la Glycine ou des *Bauhinia*?

Le signalement histologique de plusieurs familles végétales a déjà été dressé avec soin par divers botanistes, et c'est avec l'intention de solliciter de nouvelles études dans cette voie de recherches que vos Commissaires avaient proposé pour le prix Bordin à décerner cette année (1) une question ainsi conçue :

« *Déterminer par des recherches anatomiques s'il existe dans la structure des* » *tiges des végétaux des caractères propres aux grandes familles naturelles et* » *concordant ainsi avec ceux déduits des organes de la reproduction.* »

Il n'a été reçu au Secrétariat de l'Académie qu'un seul Mémoire ayant pour épigraphe l'adage connu : « *Natura non facit saltus.* » L'auteur de ce travail est « fort éloigné, dit-il, d'avoir parcouru le vaste cercle d'observations qu'il aspirait à décrire, » et dans le fait il ne traite avec quelque étendue que d'une dizaine de familles végétales appartenant presque toutes au groupe des plantes dicotylédones. Néanmoins, il s'estime fondé à conclure de ses recherches, continuées pendant près de trente ans, que parmi tous les ordres de plantes qu'il a examinés il n'en est pas deux qui offrent exactement les mêmes traits ou caractères anatomiques, et il ne craint pas d'avancer que l'ensemble de ces traits compose toujours une physionomie particulière qui assigne la place de chaque plante non-seulement dans sa

(1) *Voyez* les *Comptes rendus de l'Académie*, t. LIII, 1861, p. 1185, et t. LV, 1862, p. 1007.

famille naturelle, mais encore dans le groupe générique déjà indiqué par ses caractères extérieurs. C'est sans doute parce que l'étude histologique et anatomique des plantes n'a pas jusqu'à présent conduit en général à des résultats aussi satisfaisants que l'auteur du Mémoire en question croit pouvoir dire que c'est à peine si « l'anatomie végétale est encore inventée. » Votre Commission ne partage pas tant de scepticisme; mais en proposant pour sujet de prix la question de botanique dont il s'agit, elle a suffisamment montré qu'elle voit aussi les lacunes de la science et qu'elle convie les observateurs à les combler. Elle rend volontiers hommage au savoir que témoigne dans son auteur le Mémoire présenté, mais il ne lui semble pas que ce travail ait répondu assez complétement à la question posée, pour mériter le prix offert par l'Académie.

Pour ce motif, votre Commission vous propose de maintenir au Concours la même question d'anatomie végétale; seulement elle serait d'avis d'ajouter au programme *qu'elle admettra à concourir tout travail consciencieux qui aurait pour objet spécial l'étude anatomique comparée d'un ou plusieurs genres de tiges, et notamment l'examen des lianes et tiges grimpantes ou volubiles, étudiées comparativement avec les autres sortes de tiges dans les mêmes familles végétales;* de plus, ayant égard aux difficultés inhérentes à de pareilles recherches et au temps qu'elles exigent, votre Commission propose encore d'accorder aux concurrents jusqu'au 1er avril 1866 pour l'envoi de leurs Mémoires.

L'Académie adopte les propositions de la Commission.

Ces Mémoires (manuscrits) devront donc être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut avant le 1er avril 1866, *terme de rigueur*.

PRIX BORDIN.

QUESTION PROPOSÉE EN 1863 POUR 1865.

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Claude Bernard, Flourens, Decaisne, Brongniart.)

« *Déterminer expérimentalement les causes de l'inégalité de l'absorption par*
» *des végétaux différents des dissolutions salines de diverses natures que con-*
» *tient le sol, et reconnaître par l'étude anatomique des racines les rapports qui*
» *peuvent exister entre les tissus qui les constituent et les matières qu'elles ab-*
» *sorbent ou qu'elles excrètent.* »

Les plantes ne puisent pas dans le sol les mêmes éléments minéralogi-

ques; par exemple, le trèfle et le froment, végétant sur la même terre, en tirent des principes différents. Les plantes aquatiques, non plus, n'absorbent pas indifféremment toutes les matières salines dissoutes dans l'eau qui les baigne; de même que les plantes terrestres, elles choisissent celles qui leur sont appropriées et sans lesquelles elles ne pourraient pas vivre ou parcourir le cycle entier de leur végétation.

A quelle cause doit-on attribuer cette élection de matières servant à l'alimentation des végétaux? Dépend-elle directement d'une structure ou d'une composition particulière des tissus des racines et des autres parties de la plante, ou bien est-elle la conséquence d'actions physiologiques intérieures?

Comment se produisent les altérations que les végétaux aquatiques font éprouver à l'eau qui les entoure et au sol dans lequel plongent leurs racines, altérations si fortement accusées par l'insalubrité des lieux marécageux et les gaz qui s'échappent du sol sous-jacent?

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs.*

Les Mémoires devront être déposés, *francs de port,* au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er septembre 1865, *terme de rigueur.* Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qu'on n'ouvrira que si la pièce est couronnée.

PRIX MOROGUES,

A DÉCERNER EN 1873.

(Reproduction du Programme des années précédentes.)

Feu M. de Morogues a légué, par son testament en date du 25 octobre 1834, une somme de *dix mille francs,* placée en rentes sur l'État, pour faire l'objet d'un prix à décerner *tous les cinq ans,* alternativement : par l'Académie des Sciences Physiques et Mathématiques, à l'*ouvrage qui aura fait faire le plus grand progrès à l'agriculture en France,* et par l'Académie des Sciences Morales et Politiques, au *meilleur ouvrage sur l'état du paupérisme en France, et le moyen d'y remédier.*

Une ordonnance en date du 26 mars 1842 a autorisé l'Académie des Sciences à accepter ce legs.

L'Académie annonce qu'elle décernera ce prix, en 1873, à l'ouvrage remplissant les conditions prescrites par le donateur.

Les ouvrages, *imprimés et écrits en français,* devront être déposés, *francs de port,* au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er avril 1873, *terme de rigueur.*

PRIX BRÉANT.

Par son testament en date du 28 août 1849, feu M. Bréant a légué à l'Académie des Sciences une somme de *cent mille francs* pour la fondation d'un prix à décerner « à celui qui aura trouvé le moyen de guérir du choléra asiatique ou qui aura découvert les causes (1) de ce terrible fléau. »

Prévoyant que ce prix de *cent mille francs* ne sera pas décerné tout de suite, le fondateur a voulu, jusqu'à ce que ce prix soit gagné, que l'intérêt du capital fût donné à la personne qui aura fait avancer la science sur la question du choléra ou de toute autre maladie épidémique, ou enfin que ce prix pût être gagné par celui qui indiquera le moyen de guérir radicalement les dartres ou ce qui les occasionne.

Les concurrents devront satisfaire aux conditions suivantes :

1° Pour remporter le prix de *cent mille francs*, il faudra :

« *Trouver une médication qui guérisse le choléra asiatique dans l'immense* » *majorité des cas ;* »

Ou

» *Indiquer d'une manière incontestable les causes du choléra asiatique, de* » *façon qu'en amenant la suppression de ces causes on fasse cesser l'épi-* » *démie ;* »

Ou enfin

« *Découvrir une prophylaxie certaine, et aussi évidente que l'est, par* » *exemple, celle de la vaccine pour la variole.* »

---

(1) Il paraît convenable de reproduire ici les propres termes du fondateur : « Dans l'état » actuel de la science, je pense qu'il y a encore beaucoup de choses à trouver dans la com- » position de l'air et dans les fluides qu'il contient : en effet, rien n'a encore été découvert » au sujet de l'action qu'exercent sur l'économie animale les fluides électriques, magnétiques » ou autres; rien n'a été découvert également sur les animalcules qui sont répandus en » nombre infini dans l'atmosphère, et qui sont peut-être la cause ou une des causes de cette » cruelle maladie.

» Je n'ai pas connaissance d'appareils aptes, ainsi que cela a lieu pour les liquides, à » reconnaître l'existence dans l'air d'animalcules aussi petits que ceux que l'on aperçoit dans » l'eau en se servant des instruments microscopiques que la science met à la disposition de » ceux qui se livrent à cette étude.

» Comme il est probable que le prix de *cent mille francs*, institué comme je l'ai expliqué » plus haut, ne sera pas décerné de suite, je veux, jusqu'à ce que ce prix soit gagné, que » l'intérêt dudit capital soit donné par l'Institut à la personne qui aura fait avancer la » science sur la question du choléra ou de toute autre maladie épidémique, soit en donnant » de meilleures analyses de l'air, en y démontrant un élément morbide, soit en trouvant un » procédé propre à connaître et à étudier les animalcules qui jusqu'à présent ont échappé » à l'œil du savant, et qui pourraient bien être la cause ou une des causes de la maladie. »

2° Pour obtenir le prix annuel de *quatre mille francs*, il faudra, par des procédés rigoureux, avoir démontré dans l'atmosphère l'existence de matières pouvant jouer un rôle dans la production ou la propagation des maladies épidémiques.

Dans le cas où les conditions précédentes n'auraient pas été remplies, le prix annuel de *quatre mille francs* pourra, aux termes du testament, être accordé à celui qui aura trouvé le moyen de guérir radicalement les dartres, ou qui aura éclairé leur étiologie.

Les Mémoires, imprimés ou manuscrits, devront être parvenus, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut avant le 1er avril 1864 : *ce terme est de rigueur.*

L'Académie croit devoir mettre sous les yeux des concurrents le Rapport suivant sur le Concours de l'année 1863 :

La Section de Médecine et de Chirurgie, instituée en Commission permanente pour le prix Bréant, vient déclarer à l'Académie qu'aucune des conditions de ce Concours n'a été remplie dans les dix pièces qui ont été soumises cette année à son examen.

Cinq de ces pièces sont relatives au choléra, et la Commission ne peut s'empêcher d'exprimer le regret qu'elle éprouve de voir que les concurrents ne se pénètrent ni des vues du testateur, ni des commentaires que l'Académie en a faits dans son programme, afin d'en définir les termes avec quelque précision et de les rendre accessibles à l'observation et à l'expérience.

Il est évident, en effet, que la volonté du testateur est de donner un prix de *cent mille francs* à la personne qui, selon les termes du testament, aura trouvé le moyen de guérir le choléra asiatique. Mais il est clair que, par cette expression : *guérir du choléra asiatique*, le testateur n'entend pas désigner une méthode de traitement analogue à celles aujourd'hui mises en usage et qui comptent en leur faveur une proportion plus ou moins notable de succès; il veut qu'on trouve une médication d'un effet incontestable, qui guérisse le choléra dans l'immense majorité des cas d'une manière aussi sûre que le quinquina, par exemple, guérit la fièvre intermittente.

A cette condition le testateur ajoute que la somme de *cent mille francs* pourra également être accordée à la personne qui aura découvert les causes de ce terrible fléau. La Section de Médecine et de Chirurgie a déjà fait remarquer à l'Académie que l'esprit du Concours Bréant avait une tendance à reporter la médecine vers la recherche des causes occultes des maladies,

recherches qui, imprimant à la science une direction fâcheuse, ont si longtemps entravé sa marche.

Néanmoins, les termes par lesquels le testateur exprime sa pensée prouvent de la manière la plus évidente qu'il veut attirer ici l'attention des médecins et des savants sur de nouvelles analyses de l'air, spécialement entreprises pour la recherche des matières qui pourraient s'y rencontrer, et qui, par leur nature, seraient capables de jouer un rôle plus ou moins actif dans la production ou la propagation des maladies épidémiques en général, et de celle en particulier du choléra.

Cette vue n'est pas nouvelle, et, depuis longtemps, des essais infructueux en ont fait délaisser l'étude par les médecins.

Toutefois, en considérant jusqu'à quel degré de précision a été poussée dans ces derniers temps la connaissance des éléments inorganiques de l'air, M. Bréant a pensé que, d'après cette perfection des procédés physiques et chimiques, on pouvait entreprendre aujourd'hui des recherches sur les principes organiques morbifiques, ou, selon son expression, sur les animalcules contenus dans l'atmosphère, principes ou animalcules que l'on devrait chercher à isoler sans les altérer, afin de pouvoir étudier leur action sur les êtres vivants.

Le simple énoncé de cette vue du testateur en indique toutes les difficultés, difficultés déjà très-grandes pour les physiciens et les chimistes chargés de rechercher et d'isoler les principes morbifiques contenus dans l'air, et qui deviendraient plus grandes encore pour le médecin physiologiste qui devrait en constater les effets délétères sur les animaux et sur l'homme.

Comme on le voit, c'est un programme de découvertes à faire que M. Bréant a tracé dans son testament. Mais, prévoyant avec raison que leur réalisation serait lointaine, il a institué accessoirement un prix annuel de *cinq mille francs* représentant la rente du capital, et destiné à récompenser soit des travaux qui auraient fait avancer la question du choléra asiatique ou des autres maladies épidémiques, soit ceux qui indiqueraient le moyen de guérir radicalement les dartres ou ce qui les occasionne, en faisant connaître l'*animalcule* qui, dans sa pensée, donne naissance à cette maladie, ou en démontrant d'une manière positive la cause qui la produit.

Des cinq pièces concernant les affections dartreuses qui ont été envoyées au Concours, nulle d'entre elles n'envisageant la question sous le point de vue indiqué par M. Bréant, et ne renfermant d'ailleurs rien qui ne soit déjà connu, ont dû être écartées du Concours.

En terminant, la Section de Médecine et de Chirurgie croit devoir in-

former l'Académie qu'elle suit avec la plus grande attention les travaux qui se font présentement sur la pathologie parasitaire des maladies de la peau, et qu'elle espère en voir sortir prochainement des résultats qui éclaireront l'étiologie et le traitement des dartres.

En résumé, la Commission du Concours Bréant propose à l'Académie de n'accorder cette année ni prix ni récompense, et elle croit devoir rappeler de nouveau que, pour remporter le prix de *cent mille francs*, il faudra :

« 1° *Trouver une médication qui guérisse le choléra asiatique dans l'im-*
» *mense majorité des cas;* »

Ou

« *Indiquer d'une manière incontestable les causes du choléra asiatique, de*
» *façon qu'en amenant la suppression de ces causes on fasse cesser l'épidémie;* »

Ou bien

« *Découvrir une prophylaxie certaine et aussi évidente que l'est, par*
» *exemple, celle de la vaccine pour la variole.* »

2° Pour obtenir le prix annuel de *cinq mille francs*, il faudra, par des procédés rigoureux, avoir démontré dans l'atmosphère l'existence de matières pouvant jouer un rôle dans la production ou la propagation des maladies épidémiques.

Enfin, dans le cas où les conditions précédentes n'auraient pas été remplies, le prix annuel de *cinq mille francs* pourra, aux termes du testament, être accordé à celui qui aura trouvé le moyen de guérir radicalement les dartres ou qui aura éclairé leur étiologie.

PRIX JECKER,

A DÉCERNER EN 1864.

Par un testament, en date du 13 mars 1851, feu M. le Dr Jecker a fait à l'Académie un legs destiné à *accélérer les progrès de la chimie organique*.

En conséquence l'Académie annonce qu'elle décernera, dans sa séance publique de 1864, un ou plusieurs prix aux travaux qu'elle jugera les plus propres à hâter le progrès de cette branche de la chimie.

PRIX BARBIER,

A DÉCERNER EN 1864.

Feu M. Barbier, ancien Chirurgien en chef de l'hôpital du Val-de-Grâce, a légué à l'Académie des Sciences une rente de *deux mille francs*, destinée à la fondation d'un prix annuel « pour celui qui fera une découverte pré-
» cieuse dans les sciences chirurgicale, médicale, pharmaceutique, et dans
» la botanique ayant rapport à l'art de guérir. »

En conséquence, l'Académie annonce que le *Prix Barbier* sera décerné en 1864 au meilleur travail qu'elle aura reçu, soit sur la chimie, soit sur la botanique médicale.

Les Mémoires devront être remis, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er avril 1864 : *ce terme est de rigueur*. Les noms des auteurs devront être contenus dans des billets cachetés, qui ne seront ouverts que si la pièce est couronnée.

PRIX GODARD,

A DÉCERNER EN 1865.

Par un testament, en date du 4 septembre 1862, feu M. le Dr Godard a légué à l'Académie des Sciences « le capital d'une rente de *mille francs*,
» trois pour cent, pour fonder un prix qui, chaque année, sera donné au
» meilleur Mémoire sur l'anatomie, la physiologie et la pathologie des
» organes génito-urinaires. Aucun sujet de prix ne sera proposé.

» Dans le cas où une année le prix ne serait pas donné, il serait ajouté
» au prix de l'année suivante. »

En conséquence, l'Académie annonce que ce prix sera décerné, pour la première fois, en 1865, au travail qui remplira les conditions prescrites par le donateur.

Les Mémoires devront être parvenus, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er avril 1865, *terme de rigueur*.

CONDITIONS COMMUNES A TOUS LES CONCOURS.

Les concurrents, pour tous les Prix, sont prévenus que l'Académie ne rendra aucun des ouvrages envoyés aux Concours; les auteurs auront la liberté d'en faire prendre des copies au Secrétariat de l'Institut.

LECTURES.

M. Flourens lit l'Éloge historique d'André-Marie-Constant **Duméril**.

M. Bertrand lit une Notice sur la vie et les travaux de **Képler**.

F.

FIN DU TOME CINQUANTE-SEPTIÈME.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

TABLES ALPHABÉTIQUES.

JUILLET — DÉCEMBRE 1863.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME LVII.

A

B

C

D

E

F

G

H

I

N

O

P

Q

S

V

W

Z

TABLE DES AUTEURS.

A

B

C

D

E

F

G

H

I.

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

Y

Z

SUPPLÉMENT A L'*ERRATA*.

Tableau des données numériques qui fixent 159 *cercles du réseau pentagonal;* communication de M. *Élie de Beaumont*. L'auteur a constaté, après l'impression, les fautes suivantes dans les cinq tableaux publiés dans le *Compte rendu* de la séance du 20 juillet 1863 (*Comptes rendus*, t. LVII, p. 125 et suivantes) :

Page 125, tableau n° **I**,	ligne 3,	*au lieu de* (I)................	*lisez* (D).
Page 126, tableau n° **II**,	ligne 8,	*au lieu de* $c = 25°12'41'',79$ (I),	*lisez* $c = 25°\ 2'41'',79$ (I).
Page 127, tableau n° **III**,	ligne 8,	*au lieu de* O..................	*lisez* E.
Page 128, tableau n° **IV**,	ligne 3,	*au lieu de* $c = 16°29'\ 3'',67$ (D),	*lisez* $c = 16°29'16'',33$ (D).
»	ligne 7,	*au lieu de* $c = 64°43'37'',61$ (D),	*lisez* $c = 64°37'30'',35$ (D).
»	ligne 12,	*au lieu de* $c = 40°15'31'',36$ (D),	*lisez* $c = 40°15'28'',64$ (D).
»	ligne 18,	*au lieu de* $c = 116°10'38'',16$ (D),	*lisez* $c = 92°48'48'',83$ (D).
»	ligne 22,	*au lieu de* $c = 66°25'\ 9'',16$ (D),	*lisez* $c = 66°25'19'',16$ (D).
»	ligne 28,	*au lieu de* $c = 23°47'\ 1'',00$ (D),	*lisez* $c = 21°57'48'',27$ (D).
Page 129, tableau n° **V**,	ligne 22,	*au lieu de* $b = 49°32'24'',50$.....	*lisez* $b = 49°20'24'',44$.
»	ligne 28,	*au lieu de* $c = 81°39'13'',59$ (T),	*lisez* $c = 34°16'45'',55$ (T).
»	ligne 36,	*après a* Cuba, *ajoutez* (homologue des précédents).	

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.
PARIS. — RUE DE SEINE-SAINT-GERMAIN, 10, PRÈS L'INSTITUT.